(فهرسة الجزء الاول من نخبة الاذكياء في علم الكيمياء)

صحيفة

اتحاد

صحيفه

صحيفه

صحيفه

صحيفه

صحيفه

فهرسة الخطأ والصواب اللذين في الجزء الأول من الكيمياء غير العضوية

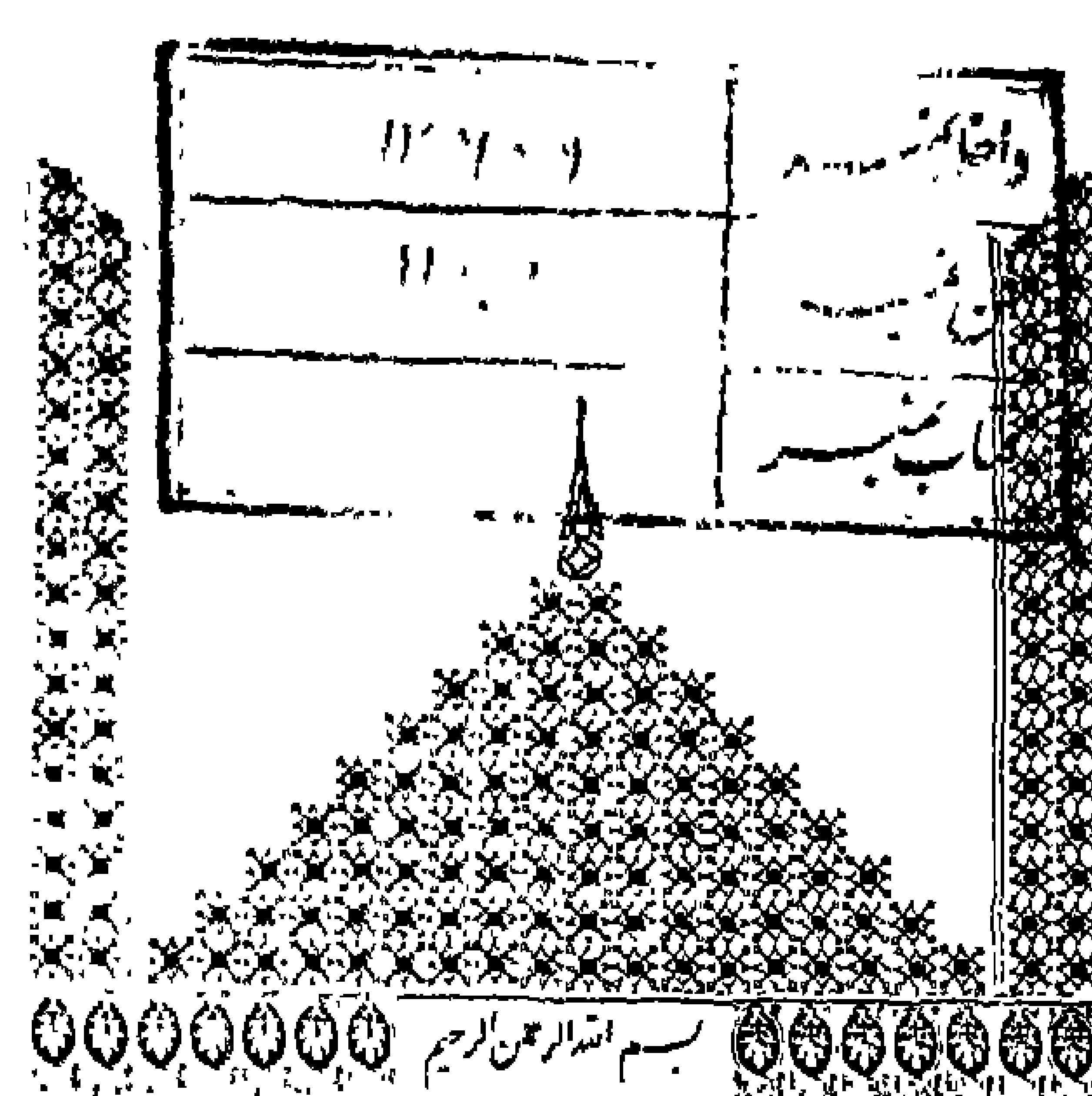
خطأ	صواب	صحيفة	سطر
صو	ص	٩	٤
كبريتورزرنيخات	كبريتوزرنيخات	١٦	١٣
بثالم	بشالم	١٩	٢٦
لوبلان	لوبلانك	٢٩	٢٢
واحدة	وحدة	٣٧	٢٦
الفلذات	الفلزات	٣٩	١٣
الكروم	الكلور	٣٩	١٤
واحدة	وحدة	٤٦	٢١
لايدراتى	الايدراتى	٧٢	١٦
المجفوف	المجفوف بالجدران	١٠٣	٢٧
المجفوف	المجفوف	١٠٤	٥
يستعاض النوشادر	يستعاض كلورايدرات النوشادر	١٢٨	٢٣
نقطة	نقط	١٣٢	٢٧
هكذا	هكذا $انا^{٢}+ا^{٣}=انا^{٤}$	١٥٠	١٢
يوسى	يوسى	١٧٠	٢٢
المنشر	المتنشر	١٩٣	١٤
بأربع	بخمس	٢٠٠	١٨
قد	قد	٢٢١	١٨
نعتبر	نعتبره	٢٢١	٢٧
مركز	مركزا	٢٣٣	٣
أثبت	أثبت	٢٣٨	١١
فيها	فيه	٢٤٤	١٧
لفتلتها	لقتلها	٢٥٧	١
وكلورايدرات	وكلورات	٢٧٧	٢٦
مخطط	مخطط	٢٨٩	٢٠
للكهربائية	الكهربائية	٢٩٨	٧



صورة ذکر محمد رازی بمعمل کیمیاء بغداد

الجزء الاول من كتاب نخبة الاذكياء في علم الكيمياء تأليف
جاستينيل بك معلم الكيمياء والطبيعة بالمدرسة
الطبية بقصر العيني ترجمة من لا يدرك
لمعارفه مدى معلم المواليد
الثلاثة البارع
أحمد أفندي
ندى





بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله المنفرد بابداع المركبات والبسائط الغنى فلا يفتقر فى فعل من أفعاله الى شئ من الأسباب والوسائط تعالى شأنه انما أمره اذا أراد شيأ أن يقول له كن فيكون فسبحان الذى بيده ملكوت كل شئ واليه ترجعون أحمده حمد عالم بأنه الفعال لما يريد وأشكره شكر جازم بتنزه ذاته الاقدس عن الكمية والكيفية والانحصار والتحديد وأصلى وأسلم على فاتح مغلقات كيمياء السعادة ومانح جواهر المعارف بكلماته المفرغة فى أجمل قوالب الاجادة عنصر عناصر المجد وأصل أصول الفضائل وأشرف معادن الاسرار الربانية وموصلها الى أهلها على حسب القوابل سيدنا محمد الذى هو خلاصة الكائنات الموصوف بأكمل الاوصاف المصطفى من مصاص عبد المطلب بن هاشم بن عبد مناف وعلى آله الثابت بنص القرآن تطهيرهم من الأرجاس وأصحابه الذين اشتعلت فى قلوبهم الطاهرة الى الله نار الاشواق فقطروا الدموع وصعدوا الأنفاس صلى الله وسلم عليه وعليهم ومن تبعهم على الترتيب صلاة وسلاما دائمين ما تعاقب على عالم الكون والفساد حالتا التحليل

والتركيب

والتركيب أما بعد فيقول المستعين بقوة الله والمحتمي بحمى لطفه الخفي
مصحح الكتب الحكمية بمدرسة القصر العيني الفقير خليل حنفي ان مما
ارتسم في جميع العقول وتواترت بتصحيح خبره النقول واعترف به العالم
والجهول ولم يختلج انكاره في فكر من له أدنى معقول تحلي أقطارنا المصرية
في عصرنا هذا بابهج حلل الفضائل وتفوقها في درجات المعارف الى مالم تسم
اليه همم الاوائل واحرازها قصبات السبق في ميادين الافتخار وابرازها
من مخدرات عرائس العلوم العون والابكار فلقد خصت المعارف بساحتها
وشدت أطنابها وانطلقت ألسنة البلغاء مطنبة في مدائحها فأحسن
أطنابها وتحلت بأبهى حلى الكمال وتجلت في أبهج حلل الجمال
وأشرقت كواكب سعدها وتوفرت دواعي مجدها وسارت باخبار تقدمها
الركبان واعترف لها بالفضل كل قاص ودان فأنست بتقدمها أيام بغداد
وأمست كان لم يخلق مثلها في البلاد وصارت مطرحال رجال العلوم ومطمح
نظر ذوي الخصوص فضلا عن العموم وكيف لا وقد شملتها عناية من تحلت به
مراتب الوزارة وتجلت به كواكب العز والامارة وارث الملوك الصيد
وسلالة السراة الصناديد الجامع بين طارف المجد وتالده والمسند أحاديث
الصدارة عن جده ووالده ذي الحلم الذي تستخف بالنسبة له الاطواد والمآثر
التي لا يفي ببعضها تعداد من ذلك سهمه الصعاب وتذلل بمنه الرقاب
وأوجل بعزائمه الليوث الضراغم وأخجل بمكارمه الغيوث السواجم عزيز
مصر ذي المآثر الشهيرة والفخر الجلي جناب الخديوي اسمعيل بن ابراهيم بن
محمد على متع الله الوجود بدوام وجوده ولا برحت منهلة على رعاياه سحائب
كرمه وجوده فانه جدد المدارس واطهر من معالم العلم كل دارس
واستدعى أرباب الفنون من جميع الاقطار وأسبل عليهم غيث كرمه المدرار
فأشرقت بافقه شموس المعارف وصار رجاه كعبة علم فكم به لطائف لطائف
ولذا قلت مترنما بما نالت مصر في زمانه من جليل مكارمه وجزيل احسانه

بجناب اسمعيل نا * لت مصر غايات الأمل
وزهت بدولته على * كل الممالك والدول
ولها أراد خلود أنـ * ـواع الفخار وقد حصل

فاسترجعت بعد الذهاب * بعلومهم أهليها الاول
وغدت محط رحال من * لمواطن العلم ارتحل
والطب عنها قد نفى * سلطانه بغى العلل
لله در مليكها * فبه لقد ضرب المثل
وبباسه صان الورى * ولهم مكارمه بذل
وأعز ساكن قطره * الا النضار فقد أذل
وبعزمه قد حل من * رتب العلا أرقى محل
لله منه طلعة * كالشمس في برج الحمل
ولطف أخلاق النسيم * الروض منها في خجل
وعزيمة علوية * منها الدون على وجل
لازال فوق رؤسنا * اقسام راحته ظلل
وبه الثغور بواسم * والملك منه في جذل
وبنوه لازالوا الحما * ة عن المواطن بالاسل
فهمو الاولى بمولانا * بين الورى السعد اكتمل

ومن محاسن هذا الصدر التي تنشرح بها الصدور وتبقى غررا في جبهات الايام والدهور اعتناؤه بنشر الكتب الطبيه ورغبته في بث الفنون الحكمية لعلمه أن فيها النفع التام لجميع الانام وأنها سبب لحفظ الخاص والعام من الامراض والاسقام فقد أصدر بذلك أمره الشريف الى رئيس الاطباء على الاطلاق المعطر بطيب ثنائه جميع الآفاق محيي علوم أطباء العرب الجامع بين شرفي العلم والنسب الراقي بهمته الرفيعة الى أعلى المراتب والمتحلي بما يضيق عنه نطاق الحصر من المفاخر والمناقب سلالة معادن الاصالة وغصن دوحة روض النبوة والرسالة سعادة محمد علي بك الجراح لازالت مساعيه المشكورة مقرونة بالظفر والنجاح وعندما صدر هذا الامر الشريف الى حضرة الرئيس المذكور قابله بالامتثال وأعمل في تنفيذه سيف عزمه المشهور وندب الى ذلك من يندرج تحت رياسته من حذاق الاطباء والصيادلة فسارع جميعهم الى هذه المقاصد الخيرية وبذلوا الهمة الكاملة ومعلوم أن من جملة هذه الفنون المأمور بنشرها وتعطير جميع

الآفاق

الآفاق بطيب أريجها ونشرها فن الكيمياء فانه معدود من العلوم الطبية لما أن له فى طرق المداواة وغيرها أكبر فائدة وأعظم مزية ومن أجود كتبها وأتقنها وأجلها وأحسنها الكتاب الذى ألفه معلمها الاول ومن اليه فى حل مشكلاتها المرجع وعليه المعول فائق أقرانه الذى لم تنجب بمثله الاوربا من سائر أهل زمانه ذو المعارف الكاملة جاستينيل بلتيه معلم الكيمياء والطبيعة بمدرسة قصر العينى وعمدة الصيادلة المترجم كتابه هذا بقلم ذى الفنون الكثيرة والمعارف الغزيرة والهمم البعيدة والمناقب العديدة المتميز بالفضائل الكثيرة من بين هذه الفئة والواحد الذى لا أتحاشى أن أعده بألف ولا أقتصر على مئة النجم الزاهر الذى به الى سبل المعارف يهتدى معلم الموالبد الثلاثة بالمدرسة المذكورة أحمد أفندى ندى هذا وقد أضاف اليه مترجمه المذكور بعد استشارة مؤلفه فوائد جمة ومسائل مهمة زادته نورا على نور ونزلت منه منزلة الدعج من أعين الحور والفلج من الثغور والقلائد من النحور وبذلك صار جديرا بالطبع المعظم بنشره الفائدة ويعم النفع ثم ان تصحيحه الاول كان بمعرفة من ملك من البلاغة الزمام واستحق بين أربابها ولاية نقد الكلام ذى الفضائل الكثيرة والقدر الجليل علامة عصره الشيخ اسمعيل المنسوب الى مدينة نبى الله الخليل بحضور رفقتى حماة هذه العلوم وسابقى حلبة أربابها على العموم من شهد لهما بالتقدم كل عالم معلم التلامذة حضرة صالح أفندى على ومعلم المادة الطبية بدوى أفندى سالم وكان تنقيح الجزء الاول منه بعد ذلك بمعرفة شيخ التصحيح والمبرز عرائس معانيه على منصة كل لفظ فصيح جامع المفاخر والمآثر وفائق كل ناظم وناثر من تعطرت بنشر محاسنه جميع الاقطار شيخى وسابق العلامة الشيخ ابراهيم الدسوقى الملقب بعبد الغفار وأما الجزء الثانى فكان تنقيحه بمعرفة هذا الفقير المعترف بالعجز والتقصير ومسميه نخبة الاذكياء فى علم الكيمياء وعلى الله الاعتماد فى تيسير المرام واليه سبحانه وتعالى الرغبة فى التوفيق وحسن الختام

(مقالة فيما للكيمياء من الشرف التام عن عين مهام من أعيان أئمة الاسلام)
(لمن احتوى من المعارف على كل فن نفيس سعادة محمد على بك الرئيس)

اعلم أن للكيمياء شرفا باعتبار ذاتها زيادة على مالها من الشرف في حد ذاتها وكشف لاوجابر الصوفي الذي اشتهر بها بين جميع الناس على اختلاف الانواع والاجناس وألف فيها تآليف عديدة وشرح فيها أعمالا مفيدة يرويها عن معدن الحقائق وكنز الاسرار والدقائق ومنبع المعارف والرقائق أبي عبد الله الامام جعفر بن محمد الصادق فان جابرا هذا ألف كتابا يشتمل على ألف ورقة من كلام هذا الامام ومعارفه التي ورثها عن آبائه الاعلام لاسيما باب مدينة العلم الامام علي المرتضى لابرحت تتوالى عليه من الله تعالى سحائب الرضى فكم له رضي الله عنه فيها من كلام يكسو العقول نورا ويكسب الهمم حضورا ويملأ القلوب فرحا وسرورا ويخلع على خفايا مسائلها لمن وفقه الله تعالى ظهورا كقوله رضي الله تعالى عنه فيما أملى مجيبا لمن سأله عن الكيمياء هل لها وجود أم لا اما سألتموني عن أخت النبوة وعصمة المروءة والله لقد كان وانه لكائن ولا في الارض شجرة ولا مدرة ولا شئ الا وفيه منه أصل أو فصل انتهى وقد ذكر العلامة عز الدين الجلدكي في كتابه البرهان في أسرار علم الميزان عند شرحه لهذا الموضع من كلام أمير المؤمنين لازالت سحائب الرضوان منهلة عليه في كل حين وجوها منها أن مظهر النبوة وجود المعجزات الخارقة والآيات الباهرة والمنافع الباطنة والظاهرة وكذا مظهر الصناعة الالهية (أي الكيميا) وجود الآيات وخوارق العادات والمنافع التي ماعليها من مزيد لمن يشاء الله أن يظهرها على يديه من خواص العبيد وقال في شرح قوله وعصمة المروءة أقول وبالله التوفيق ان المروءة سجية يجدها الانسان الموفق العاقل اللبيب في نفسه تدعوه الى مكارم الاخلاق والافعال وتعصمه من الوقوع في الرذائل ومساوي الخصال وذكر بعد جملة من الكلام عن المسيح على نبينا وعليه الصلاة والسلام أنه قال لرجل ماصناعتك قال له أتعبد فقال له من ينفق عليك قال أخي فقال له أخوك أعبد منك وقال العلامة المذكور في شرح قول الامام رضي الله تعالى عنه وانه لكائن الى آخره أشار رضي الله تعالى عنه الى اثبات

بوجود العالم الصناعي وتكوينه وأنه قد كان بما اقتضته القدرة الالهية من أسباب التكوين وكذلك هو كائن ولا شك أن في الارض النبات والشجر والاحجار والمدر فما في الارض من شجرة الا وفيها الماء والدهن والصبغ ولا مدرة الا وفيها أسرار التكوين من الطبائع والعناصر فهذا تفسير قوله رضي الله تعالى عنه ولا في الارض شجرة ولا مدرة ولا شيء الا وفيه منه أصل أو فصل فقد جمع في قوله الاشارة الى المواليد الثلاثة من معدن ونبات وحيوان لان المدرة راجعة الى الاحجار والمعادن والشجرة راجعة الى النبات والشيء من حيث هو شيء جامع للاشياء من الاحجار كلها والحيوان وغيره من المواليد فما من شيء من هذه الاشياء الا وفي العالم الصناعي منه أصل من الطبائع والعناصر وفصل من الجنس والنوع انتهى المقصود منه هذا وقد بلغ الصدر الاول من أهل الاسلام في كل علم أوجه وبذلك صار المسلمون أشرف من سائر الامم وأوجه وما ذاك الا من اجتهاد العلماء في وضع العلوم الجديدة وترجمة جميع ما وجدوه في الاقطار التي افتتحوها من الكتب المفيدة عملا بالاشارة المقصودة من رسم شكل الهلال على ألوية الاسلام فانه يشير الى أن هذا الدين وأهله سبب في محو ما للجهل من الظلام ولا خفاء أنه لما امتدت الفتوحات الاسلاميه الى الاندلس وكثير من بلاد افرانسا وايطاليا وصقلية وسردينية وغير ذلك وأسس المسلمون كثيرا من المدارس ومن خزائن الكتب هنالك هب الاوروباويون من نوم الغفلة بما أشرق عليهم من شموس علوم العرب وأسرعوا الى تلك المدارس طائرين بأجنحة الطلب وتضلعوا من تلك العلوم التي لم يسبق لشموسها لديهم ظهور ولا سمع بأن أحدا منهم شم لها رائحة فيما قبل ذلك من سالف العصور ومن هذا العهد أخذوا في تجديد المدارس وبذلوا في تحصيل جميع الفنون النفوس والنفائس حتى ارتقوا في التمدن الى أعلى الدرج وأقبلت على بلادهم رحال طلاب المعارف من كل فج وصار لهم بما أتقنوه من هذه العلوم غاية الاعتبار واستولوا بسببها على فوائد غالب الاقطار في هذه الفنون التي أخذوها عن علماء الملة الاسلامية في الكيمياء الذي اشتهر به كل من جابر بن حيان الصوفي وأبي بكر محمد بن زكريا الرازي في ابتداء الدولة العباسيه لكن الذي يشهد به

الصبيان أنهم أتقنوا هذا الفن كغيره غاية الاتقان فتوصلوا به الى كثير من
الفوائد والمنافع لما أن لهم دخلا عظيما فى غالب الفنون والصنائع فعليك أيها
العاقل اللبيب والفطن الاريب باتقان هذا الفن الشريف الذى شهد
أمير المؤمنين بأن فيه عصمة للمروءة ليكون ان شاء الله تعالى سببا فى سعادتك
ونزاهتك عن ارتكاب الرذائل المشنوءة وفقنا الله واياك الى تحصيل مصالح
المعاش والمعاد وجعلنا بمنه وكرمه ممن استفاد المعارف النافعة فأفاد بجاه
من هو للانبياء ختام عليه وعلى آله وأصحابه الصلاة والسلام

(نبذة في تاريخ علم الكيمياء)

من أصعب الامور معرفة العصر الذي كان فيه مبدأ علم الكيمياء كبقية علوم القدماء النفيسة فانه ليس لمبدئها وقت معلوم غير انه يؤخذ من بعض كتب التواريخ نسبة هذا العلم الى قارون الذي كان من قوم موسى عليه السلام وكان قبل الهجرة باثنين وعشرين قرنا وكان هذا العلم اذذاك يسمى بالسر الاعظم وبالسر المكتوم وبالصنعة الالهية وبالحجر المكرم وبالحجر الفيلسوفي وبغير ذلك من الاسماء التي كانوا يسمونه بها على حسب شهواتهم وما تقتضيه آراؤهم وكان المقصود منه اما تحصيل الذهب والفضة واما تحصيل دواء دافع لجميع الاسقام على ما يأتي وانما قلنا يؤخذ من بعض كتب التواريخ لانه ليس فيها نص صريح يعول عليه في نسبة اختراع الكيمياء لقارون وانما المعول عليه في ذلك ما اشتهر من أن قدماء المصريين كان لهم معرفة بالكيمياء الصناعية من أيام الفراعنة حين تمدنت الامصار لانهم كانوا يعرفون أعمالا في المعدنيات واستحضارات من جواهر مختلفة لتصبير الاموات وتلوين القبور والمعابد بألوان مختلفة متقنة بحيث لو بقيت الى الآن لظن ناظرها انها حديثة العهد قريبة الزمان ولا خصوصية للمصريين في ذلك فقد شاركهم فيها الآثوريون الذين كانوا ابابطاليا فقد وجد قريبا تحت الارض في بلادهم أوانى غريبة الصنعة واللون تدل على معرفتهم بالكيمياء الصناعية وفي التواريخ القديمة ان الاثوريين كانوا قبل الهجرة على صاحبها أفضل الصلاة والسلام بنحو ألف ومائتي سنة وانهم كانوا يعرفون النقش على الميناء ونحوها وكذا صناعة تصبير الموتى كانت تعرفها الامم الماضية من غير المصريين وكانوا يصبرونهم بالجواهر المعدنية وفي ذلك الزمن اشتهرت أهل صور من بلاد الشأم بصناعة الأقمشة العظيمة واخترعوا اذذاك عمل الزجاج

وقبل الهجرة بنحو ألف ومائة سنة ظهر الفيلسوف اليوناني المسمى دمقراط وسافر الى بلاد الفرس وديار مصر فوجد بمصر علم الكيمياء فعكف على تحصيله حتى عجب الناس لكثرة ما استفاد من هذا العلم الجليل في زمن قليل

وقبل الهجرة بثمانمائة وستين سنة لما كان الرومانيون في غاية مجدهم وتغلبهم على الممالك بالحروب ضربوا النقود من الفضة وكانت قبل ذلك غير معروفة

بخلاف نقود الذهب فانها كانت مستعملة قبل ذلك بكثير ويدل على ذلك ان فلبش الملك أبا الاسكندر الاكبر كان يقول لا أعجز عن فتح قلعة يكفيني ايصال حمل حمار اليها من الذهب وفي هذا الزمن أعني زمن تغلب الرومانيين اخترع أرمين ملك مدينة برجام رق الغزال للكتابة عليه وكان يسمى اذذاك بالورق البرجامي وفي ذلك القرن أيضا اخترع أهل الصين الورق من الحرير وكذا الحبر الصيني وهو حبر جاف يستعمل في الخط

وقبل الهجرة بثلاثة قرون اشتغل العرب بعلم الكيمياء واستمروا مشتغلين بها خمسة قرون ثلاثة قبل البعثة واثنين بعدها

وفي ذلك الزمن أعني قبل الهجرة بثلاثة قرون ظهرت امرأة في الاسكندرية يقال لها هيبتي واخترعت أريوميترا تعرف به كثافة المائعات وهو آلة كثيرة النفع في الكيمياء الآن

وفي القرنين اللذين بليان الهجرة لم تتقدم العرب في علم الكيمياء الحقيقي الا يسيرا

وأما القرن الثالث فاشتهر فيه عرب المغرب بالتقدم في هذا الفن ففي التواريخ انهم في مدة مكثهم بالاندلس بحثوا في التصعيد حتى وصلوا به الى استخراج الارواح الشديدة المسماة عندهم بالالكول من المواد المتخمرة بواسطة التقطير والى استخراج الزيوت الطيارة بالعصر وأظهروا الصودا وعموها بالقلي وان العرب المصريين استفادوا من مزاولتهم أعمال الكيمياء الوهمية التي يقصد بها تحصيل الذهب والفضة فوائد من الكيمياء الحقيقية لم تكن مقصودة لهم بالذات فانهم في سنة أربعين بعد المائتين من الهجرة عرفوا استخراج السكر من عصير القصب بواسطة عقده على النار وكان ذلك سببا للفائدة العظمى التي حصلت للتجار اذ ذاك لاسيما من كان يسافر منهم الى الهند الشرقي فان السكر كان حينئذ قليلا جدا في بلاد اوروبا ولم يكثر فيها الا بعد استكشاف الاميريكا وجلب السكر منها بكثرة

ومع كون العرب اجتهدوا في الكيمياء وكابدوا مشاق أعمالها لم يشتهر منهم أحد قبل الرجلين العظيمين الشهيرين ابي علي بن سينا وأبي القاسم فان ابن سينا كان طبيبا كيماويا فيلسوفا انتشر ذكره في بلاد المشرق وألف في الطب

تآليف كثيرة استولت على اذهان أهل الاوربا الى أن ظهر الحكيم الشهير براكلسوس فهدم مذهبه وشيد مذهب ابيوقراط لما ظهر له من صحته وأما أبو القاسم فألف كتابا فى التقطير وفى بعض الاعمال الكيماوية ومن الكيماويين جابر الشهير ألف فى الكيمياء تآليف فى استخراج الفلزات وفى التقطير

وأحق الكيماويين بالمدح الراهب النساوى المسمى البير الذى نشأ بمدينة راتيسبون فانه أول من ألف فى الكيمياء التآليف الجيدة وكان فى أول القرن السابع من الهجرة ولشهرته وكثرة معارفه اشتهر فى زمنه بألبير الكبير فحسده معاصروه فطرح فى السجن وكان له تلميذ فطن من مدينة اكين يسمى توما اشتهر بعده بالمعارف وتبع مذهبه فى العلوم وألف فى الكيمياء كما ألف معلمه وممن كان معاصرا الالبير وصار في بلاد الانجليز قدره المعلم الشهير باكون فانه ألف كتابا سماه بالقدرة العجيبة فى الفنون والطبيعة وكان مخفيا لاحواله خوفا من ايذاء العامة والجهال ومع ذلك اشتهر أمره واتهم بالسيمياء فسجن عشر سنين وقد نسب له اختراع البارود وليس كذلك وانما كان يعرف استخراج مركب يشبه البارود فى الاشتعال وفى الحقيقة لم يعثر على من اخترع هذا الجسم القاتل وان نسب اختراعه لراهبين من النمسا كانا بعد باكون المذكور بزمن طويل أحدهما يسمى شوارش والثانى انيلزين

والمشهور فى التواريخ ان العرب كانت تعرف ملح البارود من مدة طويلة وانهم حين فتحوا مدينة اشبونة (قاعدة مملكة البورتوغال) فى القرن السادس من الهجرة كان عندهم جسم مشابه للبارود وقيل انه كان يعرف قبل ذلك وان العرب استعملته سنة ثمانين فى محاربة عبد الله بن الزبير بمكة والمحقق ان عرب المغرب هم أول من استعمل المدافع وذلك فى فتح الجزيرة أعنى جزيرة الاندلس المشهورة بجزيرة العرب لهذا السبب وذلك فى أواسط القرن السادس من الهجرة وان العرب عرفت تركيب نوع من البارود من بعض التاتار تعلمه هذا البعض من بلاد الصين وأما المدافع فلم تستعمل فى الاوربا الا فى أول القرن الثامن من الهجرة وأول من استعملها الانجليز واستعملها الفرنساوية بعدهم بتسع سنين مع ان عمل النواقيس الكبيرة

التي توضع في الكئاس كان معروفا في القرن الأول من الهجرة ومعلوم أن
مادتها هي مادة المدافع

وممن ظهر في زمن باكون والبير الكبير واشتهر بالكيمياء المعلم رايمون لول
الاندلسي وكان فطنا ذكيا وهو الذي حمله العشق على أن يصير طبيبا كيماويا
وذلك أنه كان يهوى جارية افتتن بها وكانت هذه الجارية تهواه أيضا فلما طلب
أن يتزوج بها امتنعت فألح عليها فكشفت له عن صدرها لتريه سبب الامتناع
فرأى فيه سرطانا قبيحا أفزعه فرق لها وقال لابد من الاجتهاد فيما يشفيك
فأكب على تعلم الطب والكيمياء وارتحل في طلبهما الى بلاد فرانسا والنمسا
والانجليز حتى تضلع منهما ورجع فوجد محبوبته على تلك الحالة فعالجها حتى
برئت فازداد تعلقه بها فتزوجها ثم بعد ذلك بمدة سافر الى الافريقية فرجم
هنالك حتى مات وكان قبل موته ألف كتابا في خواص المعادن وتحضير بعض
الحوامض خصوصا حمض الازوتيك المعروف بحمض ملح البارود

وفي آخر القرن السابع من الهجرة اظهر المعلم ارنولد القملنوفي (نسبة
لقملنوف من أعمال فرانسا) روح العرق المسمى الآن بالكؤل وكان قد
عرف طريقة استخراجه من عرب الاندلس وهو أول من أدخله في الأدوية
وبعده بقليل كشف المعلمان الهولانديزيان يوحنا واسحق تركيب دم
الانسان فكانا أول من عمل التجاريب في ذلك ومن ذلك اخترعا طريقة
تلوين الزجاج والجواهر الثمينة وفي هذا الزمن ظهر في ايطاليا قتل الزئبق
والصاقه بظهر المرايا وفيه أحرق تيمورلنك ملك التتار مدينة تفليس بطريقة
كيماوية وهي أنه ملأ جوز الصنوبر بعد استخراج لبه بمواد محرقة وصار
يرمي به المدينة وهو مشتعل حتى أحرقها وفيه عثر الوالعون بالكيمياء
الكاذبة بسبب كثرة تجاربهم على فوائد عظيمة في أنواع اتحاد الاجسام حصل
بها تقدم اعلم الطب والصنائع وفيه ظهر المعلم بازيل والانتين الراهب
السماوي وهو أول من ربط علم الكيمياء بعلم الطب وأظهر حمض الكبريتيك
والانتيمون وبالغ في مدح خواصه الطبية واستعمله في نفسه فحصل له منه
مغص شديد فسمي بالانتيمون أي ضد الراهب لكونه لم يوافق مزاجه وهو
القائل بأن الكبريت والملح والزئبق عناصر لجميع الاجسام

وبعده بقرن ظهر المعلم براكاسوس وكان ذكيا ألمعيا فحمل بلطافته الاطباء
على الالتفات لعلم الطب والاتكال عليه وصير كتاب ابن سينا لديهم في حضيض
الاهمال بعد أن كان في أوج القبول وهو المعلم الذي فتح مغلق أبواب
الكيمياء وكان والده حكيما وساح بلاد الاوربا كلها أيام شبابه حتى ارتقى
في العلم درجة عالية ثم أسره الموسكوب وهو ابن خمس وعشرين سنة وذهبوا به
الى مملكتهم فأحسن اليه الملك وأمره أن يصاحب ولده في سفره الى
القسطنطينية لما وجهه اليها لأمر عرض له فلما وصل الى القسطنطينية تاقت
نفسه الى الاشتغال بالكيمياء الكاذبة فقضى منها وطره ثم رجع الى بلاده
وانهمك على علم الطب حتى سافر الى الايطاليا فرأى أن أهلها أشرفوا على
الفناء لتسلطن الداء الافرنجي عليهم فصار يداويهم بالأدوية الزئبقية فشفي
منهم الجم الغفير وقل فيهم الداء المذكور فاشتهر صيته بذلك وصار المشار اليه
في الاوربا كلها حتى طلبه أهل مدينة بال لتعليم الطب في مدينتهم وكان اذ ذاك
ابن ثلاثين سنة فأعجب بنفسه وصرح بفساد آراء المتقدمين وبذم الحكماء من
العرب واليونانيين وأحرق كتبهم على رؤس الاشهاد وصار يقول لمعاصريه
من الحكماء شعر رأسي مع خفته فيه من العلوم أكثر مما في كتبكم وأداه
الغرور الى أن قال شعر ذقني أعلم من جالينوس ومن ابن سينا وفي شعر لحيتي
من العلم ما لا يوجد في صدور علماء الاوربا كلهم وكان يزعم أنه يعرف دواء
نافعا لجميع الادواء فلما رأوا منه ذلك عزلوه عن منصب التعليم وتركوه بعد
عز الاعتناء من ذل الاهمال في عذاب أليم فكره تلك الاقامة وترامت به البلاد
ورأى من الشر ما كان له بالمرصاد حتى مات وهو ابن سبع وأربعين سنة
بداء عجز عن مداواته مع ما يدعيه من غزارة علمه ولم ينفعه دواؤه النافع من
جميع الادواء على زعمه ثم ظهر بعده تلميذه وانهلمونت مقتفيا آثاره في ذم
كتب المتقدمين حتى أغرى أهل ذلك العصر بالطعن فيها ورفضها وراء
الظهر

وفي القرن التاسع من الهجرة اخترع المعلم لوبرديبركن طريقة صقل الماس
على ما يأتي

وفي القرن العاشر جلبت جذور عرق الذهب والكينا والوانيلا والكاكاو

المعروف بالاوزالهندى من الاميريكا الى الاوروبا وفيه كشف الاسبانيول
فى جزيرة التاباغو حشيشة التبغ المسماة فى عرف المصريين بالدخان وفى عرف
المغاربة بالتابغا وفى عرف السودان بالتابا
وفى القرن الحادى عشر نشأ المعلم بيل ببلاد الانجليز واستحضر الراسب الاحمر
وفيه أيضا نشأ المعلم جلوبير النمساوى الذى استكشف حمض الكلور ايدريك
المعروف بحمض الملح واستكشف أيضا كبريتات الصودا المسمى بملح جلوبير
وفيه أيضا ظهر براند الانجليزى الذى استكشف الفوسفور وأخفاه حتى
استكشفه بعده بخمس سنين المعلم كونكيل من البول فى مدينة ميرلان قاعدة
مملكة بروسيا وفيه أيضا ظهر المعلم جلاوبر فى بلاد فرانسا واستكشف
كبريتات البوتاسا المسمى بملح جلاز يروهو كثير النفع ثم ظهر تلميذه اميرى وهو
الذى استفتح التسمية الكيماوية القديمة فاجتهد فى تغييرها واشتهر عنه ذلك
فازدحم الناس على دروسه بالمناكب وألف كتابا فى الاقرباذين وكتابا آخر
فى المفردات وترجما الى النمساوية واللاطينية والاسبانيولية وفيه اشتغل
المعلم بكار بالبحث عن كيفية تفاعل العناصر بعضها فى بعض الذى هو اهم
مقاصد الكيمياء وألف كتابا فى المعدنيات فاشتهر باسم بين الكيماويين وهو
أول من أثبت وجود الاجسام الغازية أى الهوائية ووضع أسباب التخمر
والتعفن وبعده اشتهر تلميذه استال بعلم الكيمياء والطب فكان كيماويا طبيبا
بل وشيرا فى مملكة بروسيا وهو الذى اجتهد فى تنقيح التسمية الكيماوية وأول
من اجتهد فى تفسير ما يحصل فى الاحتراق ثم نشأ بعده الحكيم الشهير
بوهيرهاف وألف كتابا فى الكيمياء أوضح فيه جميع التجريبات التى عملت قبله
أيضاحا كاملا حتى صار يمكن عملها من كلامه من غير حاجة الى مشاهدة ولا
تجربة وألف كتابا فى تاريخ الكيمياء وفى القرن الحادى عشر من الهجرة أيضا
ظهر المعلم مارقراف النمساوى وهو الذى عارض المعلم استال فى تفسير
الاحتراق واشتهر بالمعارف فى خواص الفوسفور والبلاتين وأول من
اخترع طريقة استخراج السكر من عصارة البنجر وفيه نشأ المعلم رويل
الفرنساوى وألف كتابا فى تحليل البول والدم فكان شيخ الكيميا الحيوانية ثم
نشأ المعلم ماكيروأكب على علم الكيمياء حتى استفادت منه التلامذة الاعمال

الكيماوية

الكيماوية فى الغازات ومن نحو قرن بحث الانجليز عن خواص البخار ليستنتجوا منه طريقة ينتفعون بها حتى ظهر فيما بينهم المعلم پاپين فصنع القدر المسمى بقدر پاپين وهو اناء اسطوانى يعمل من معدن صلب كالنحاس والحديد علا ماء ويسد عليه ببرمة متينة جدا تمنع نفوذ البخار ويسلط عليه تنور يسخن الماء فى باطنه حتى تصل حرارته الى درجة تطبخ عظام أكبر الحيوانات وتخرج منها المادة الهلامية القائمة مقام اللحم فى الاقتيات ولما عمل پاپين هذا القدر التزم الملك الانجليز شارل الثانى أن يحضر له كل يوم بالقدر المذكور مائة وستين رطلا من المادة الهلامية فى أربع وعشرين ساعة بنحو ثلاثة عشر رطلا من الفحم لتقتات بها المرضى فى المارستانات والفقراء من الناس فاستحسن الملك ذلك لكن قبل صدور أمره به توجه يوما للصيد فرأى فى أعناق كلابه أوراقا فأمر بقراءتها فاذا فيها كلام على السنة الكلاب مضمونه نترجى سعادة الملك أن يترك لنا العظام فانها قوتنا فضحك من ذلك وأعرض عما أشار به پاپين ولم يأمر به فالعجب من هذا الملك الذى ترك أمرا مهما لاضحوكة عرضت له وفى ذلك الزمن نشأ المعلم ديبل فى مدينة بيرلين قاعدة مملكة بروسيا وهو الذى أظهر زرقة بروسيا والزيت الحيوانى وبعده ظهر المعلم بينيشير فى مملكة ساكس من بلاد النمسا وأظهر طريقة عمل أوانى الصينى وبعده بستين ظهر المعلم ريومور واخترع الترمومتر الثمانينى أى مقياس الحرارة الذى درجه ثمانون وهو أول من أوضح الطريقة الجديدة فى اذابة أنواع الحديد واستحضار الاشياء الحديدية والفولاذية ثم نشأ بعده المعلم أوديان النمساوى فاظهر المغنيسيا ثم المعلم براندفاظهر الزرنيخ والكوبالت ثم المعلم هيللوت فاظهر طريقة جديدة فى استخراج الفوسفور ثم المعلم برمان السويدى فغاص فى لجج الكيمياء وألف كتابا فى اتحادات الاجسام وأثبت ان الغاز الذى كان يسمى بالهواء الثابت هو حمض غازى وسماه بالحمض الهوائى وهو فى الحقيقة حمض الكربونيك ثم تلميذه الماهر الشهير شيل أحد المساعدين فى المعمل الاقرباذينى فعمل عمليات أكثر ممن تقدمه من الكيماويين مع انه لم يكن عنده الا بعض قنينات وأنابيب وأظهر جواهر عديدة كيماوية كالكلور وحمض الاوكساليك وحمض الفتوراييدريك وغيرها وعرف طريقة

المنقبة حض الليمونيك وحض الطرطريك وأثبت هو والمعلم باهن الاوصاف الحقيقية المميزة للباريتا ومن كان معاصر الشيل المذكور المعلم الفرنساوى بومية اجتهد فى الكيمياء واخترع الاريومتر المنسوب له وهو مقياس ثقل المائعات ولكثرة اجتهاده فيها كان جديرا بأن يسمى بشيخ العلم الاقرباذينى فى فرانسا وفى أواسط القرن الحادى عشر من الهجرة أظهر المعلم كاونديش الانجليزى حض الكلورايدريك وغاز الايدروجين وأثبت أن الغاز المتصاعد من احتراق الفحم هو الذى سماه بيرمان بالحض الهوائى ومن نحو قرن عمل المعلم بايين فى فرانسا تجربيات عديدة فى تحليل الاكاسيد المعدنية وردها الى أصولها وقال انه يتصاعد منها شئ هوائى فأعاد المعلم بريستليه تجاربه وأظهر الاوكسيجين الذى سماه بايين بالشئ الهوائى ثم نشأ المعلم لافوازييه وبحث عما يحصل فى الاحتراق وقال ان سببه اتحاد جوهر مع الاوكسيجين بحرارة وضوء وأبطل قول المعلم استال انه تحرك جسم لطيف سماه بالفلوجيستيك أى المسبب للاحتراق وسنذكر ذلك فى فصل الاحتراق وكان للمعلم لافوازييه أموال عظيمة فأنفقها فى حب الكيمياء وكان يكرم الكيماويين والطبيعيين وهو الذى استكشف الازوت والكربون وأظهر طريق تحليل الماء وكان من أصحابه جويتون مورفو ولما رأى أن من الكيمياء أشياء كثيرة معروفة من غير أن يكون فى أسمائها ما يدل على حقيقتها الحق بأواخر كلماتها حروفا يفهم منها كيفية تركيب الجسم مع الاختصار وسنوضح ذلك فى محله وحين سمع الكيماويون هذه التسمية تلقوها بالقبول فانتشرت وبها اتسع علم الكيمياء وقد ألف المعلم جويتون المذكور كتبا منها كتاب فى الكيمياء وكتاب فى ازالة فساد الهواء بواسطة الكلور وكان من معاصريه المعلم فوركروا اجتهد فى علم الكيمياء حتى شاع ذكره واشتهر صيته فكان يشار اليه باطراف البنان وكان المعلم وكلين ساعداه ومساعدا فى جميع أعماله وكان من معاصريه المعلمان مونيج وابلاس وغيرهما من المشاهير كالمعلم برتوليه الذى صحب الجيش الفرنساوى حين قدم مصر مع جملة من حضر مع الجيش المذكور من الاذكياء وله فى الكيمياء أعمال عديدة وأيادى مديدة ومما يفتخر به على اقرانه ان من تلامذته غايلوساك وتينار وأراغو الذين هم الآن أشهر من نار على علم ولم يمت

الآن نحو أربعين سنة بعد أن تقلد المناصب الجليلة كالوزارة وله حسن
أخلاقه وكان من معاصريه المعلم شابتال الذي هو أول من اجتهد في تطبيق
الكيمياء على الفنون والصنائع وجرى على مذهبه المعلم دوماس الموجود
الآن المشهور بالتأليف الجليل في تطبيق الكيمياء على الصنائع ومن نحو
خمس وأربعين سنة إلى الآن اشتهر كثير من الكيماويين يضيق الكتاب عن
استيفاء أسمائهم وسنذكر جملة منهم بالمناسبة عند التكلم على الأجسام والآن
في بلاد الأوربا كثير من مشاهير الكيماويين منهم بفرانسا بلتييه وكونتور
اجتهدا في الأجسام النباتية وأظهرا منها القلويات النباتية وبلوز وغربي
ألفا كتابا نفيسا في الكيمياء

ولبيج وديكر وازبل وبالار ودينو هؤلاء لهم تآليف جليلة في علم
الكيمياء ومنهم فيري ألف كتابا في الأعمال الأقرباذينية وشواليه وايدت ألفا
كتابا وضحا فيه الاستحضارات الكيماوية للمعالجة مع الإتقان وبينا فيه الوسائط
المظهرة لغش الجواهر المتجر بها اللازمة للأقرباذين وشواليه مع باين ألفا
كتابا في الجواهر الكشافة وبينا فيه استعمالها وتحضيرها ومنهم المعلم أورفيلا
الفاضل الشهير الذي كان رئيس مدرسة الطب بباريز ومعلم الكيمياء فيها
بحث عن خواص السموم المعروفة وتأثيرها في الأجسام وما يبطل ذلك التأثير
وعمل في ذلك تجربات عديدة وألف كتابا في ذلك وفي الكيمياء الطبية وغيرها
ومنهم المعلم شوفرول بفرانسا أيضا اجتهد في تركيب ألوان الصباغة وكتب
في ذلك كتبا عظيمة وبحث عن الأجسام الدسمة كما سنذكره في الكيمياء العضوية
ومنهم بيرزيليوس في بلاد السويد في الجهة الشمالية من الأوربا كان أعظم
مشاهير الكيماويين في عصره كتب في الكيمياء مؤلفا ثمان مجلدات اعتنى فيه
بالكلام على الأجسام المعدنية غاية الاعتناء وكأنه ظن أن الأجسام النباتية
والحيوانية لا يهتم بها كالمعدنية مع أن الكيماويين عملوا من نحو نصف قرن في
الكيمياء النباتية والحيوانية أعمالا كثيرة وتجاريب غريبة وبذلوا مجهودهم
حتى عرفوا التراكيب الأصلية الحيوانية والنباتية واستخرجوا منها قلويات
وحوامض كالتي تستخرج من المعدنيات وأول تأليف ظهر في ذلك كتاب
الماهر راسباي ولم يظهر إلا في عام خمسين بعد الألف والمائتين من الهجرة

وهو مشتمل على أمور مهمة وتجربات عظيمة جداً منها يعرف أن مؤلفه فتح طريقاً جديداً للبحث عن الجواهر الحيوانية والنباتية ولم يتقدم علم الكيمياء حتى التقدم الآتي المعامل الاقرباذينية فان الاستكشافات النافعة للناس ظهرت على أيدي كيماويين صيدلانيين منهم سيرتور نيرولوجيه وليبون وجيلين وسيرولاس وروبيكيه وديروسن ودوباسكييه وهوزو ونوبروس وبراكونو وغيرهم واستكشاف القلويات النباتية والقطن البارودي والكلوروفورم حصل على أيدي الصيدلانيين أي الاجزاجية أيضاً وقد حصل أغلب استكشافات الكيمياء العضوية التي لم تتقدم الامن بعض سنين على أيدي الصيادلة من الكيماويين كذلك

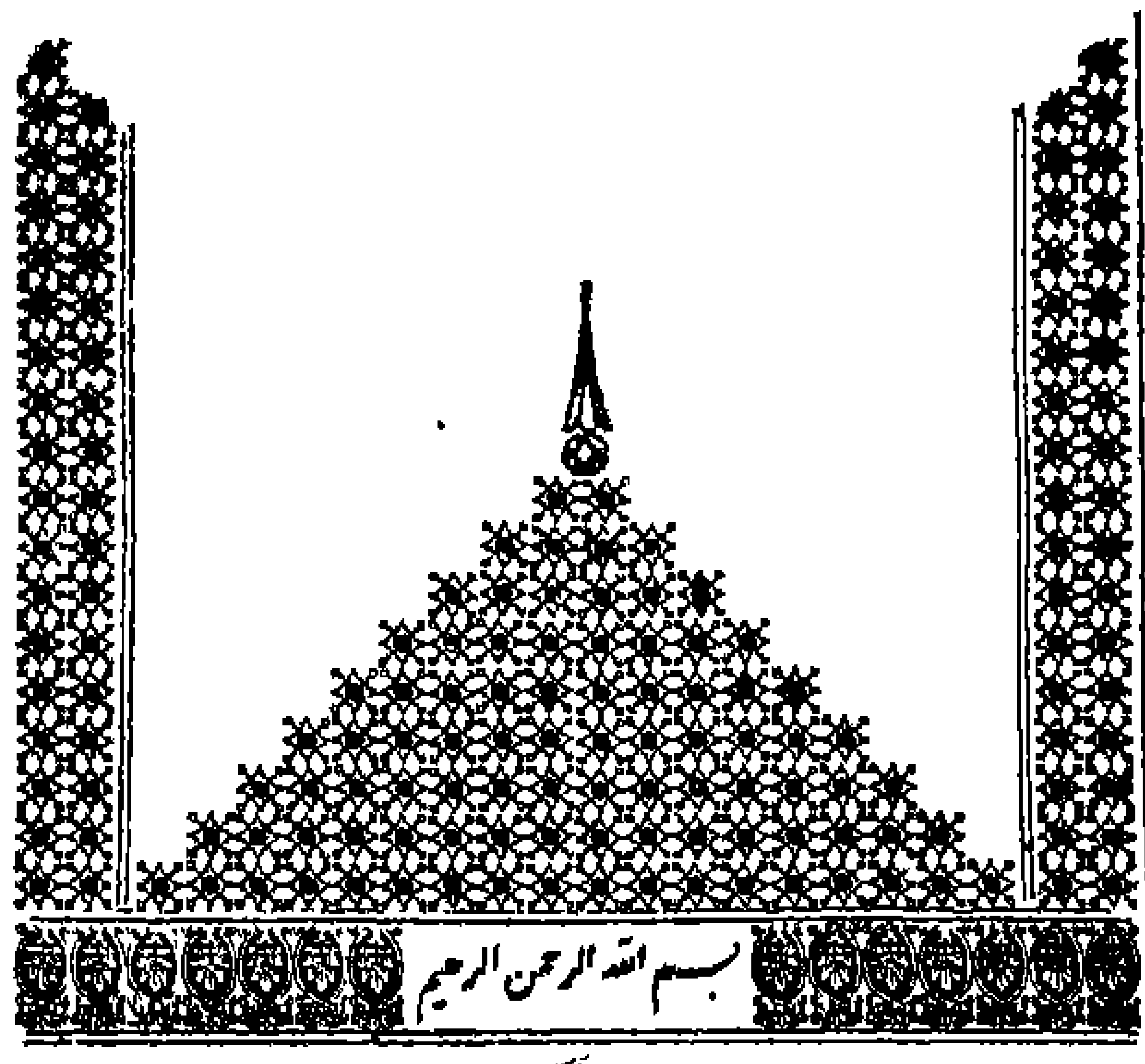
وكذا معاملة المواد بطريقة الاذابة بالتحويل التي حصل منها النفع العظيم في الفنون والصنائع ومثلها الجلوانوبلاستى (أي تغشية الفلز بفلز آخر بواسطة الكهربائية) والفوتوغرافيا (أي رسم الصور بالضوء) والداغريوتيپ (أي رسم الصور بالضوء على الالواح المعدنية) والنقش الكيماوي الكهربائي وتبييض الاقمشة بالبخار وأجهزة الاستصباح المتقنة وترويق الزيوت واتقان صناعة الصابون واستخراج مقدار عظيم من أملاح البوتاسا وأملاح الصودا وأملاح المغنيسيا من مياه الملاحات وصناعة سيانور البوتاسيوم بواسطة أزوت الهواء واستخراج ٥ ٤ جزأ من السكر المتبلور من كل ١٠٠ جزء من العسل القطر وتصيير فوريقات الشاء التي كانت مضرة بالصحة لا ضرر فيها بواسطة حفظ المادة الدبقة والانتفاع بها أي منعها من التخمر كل هذه استكشافات حصلت على أيدي الصيادلة أيضاً وبما ذكرناه تتضح أهمية الكيمياء ومنافعها العظيمة

هذا وكل من فن الزراعة وغيره من الفنون والصنائع وقانون الصحة والطب العملي وعلم السموم والاقرباذين أي الصيدلة وفن الحرب يستفيد من هذا العلم النفيس

ففن الزراعة يستفيد منه الطرق النافعة لاخصاب الارض ويستفيد منه أيضاً معرفة طبيعة الاسمدة وتركيبها ومعرفة عيار محصولات الارض والفنون والصنائع تستفيد منه وسائط الحصول على محصولات جيدة لطيفة

بقليل من المصرف
وقانون الصحة يستفيد منه الوسايط النافعة في حفظ الصحة العمومية باستعمال مؤثرات كيمارية خاصيتها اما ازالة عفونة الهواء الفاسد واما منع تحلل المواد القابلة للتعفن
وعلم الطب العملي يستفيد منه دلالات أكيدة نافعة في تشخيص الامراض تخذ من أوصاف المتحصلات الخارجة من البنية أو المنفرزة منها
ودراسة علم الكيمياء ضرورية للطبيب لاجل تركيب الادوية بحيث انها تصير خالية عن الخطر وبالجملة هذا العلم تعرف به جملة مؤثرات ضرورية للطبيب في معالجة الامراض
وعلم السموم يستفيد منه وسايط أكيدة لحل المسائل المهمة التي تطلبها الحكومة في أحوال التسمم
وعلم الصيدلة يستفيد منه قواعد تركيب الاجسام واصطحابها ببعضها بحيث انها متى استحالت الى مركبات جديدة تولدت عنها جملة مؤثرات طبية لها دخل عظيم في المعالجة
وفن الحرب يستفيد منه الطرق النافعة في معرفة عيار ملح البارود ومعرفة تركيب بارود الحرب وأنواع الفولاذ والتوج ومعرفة الاغذية اللائقة بالعساكر
وفي الحقيقة لا يوجد علم مخصوص بفوائد نافعة أكثر من علم الكيمياء والله أعلم بالصواب واليه المرجع والمآب

نخبة الاذكياء في علم الكيمياء تاليف الشهير
جاستنيل مع مترجمه الحاذق الالمعي
والماهر اللوذعي بهجة كل
منتدى أحمد
أفندي
ندى
م



(الكيمياء)

هي علم غايته معرفة الخواص الخاصة للاجسام وتركيبها وتفاعل جزيئاتها وقوانين اتحادها وهذا العلم متكفل ببيان طرق استحضار جميع الاجسام غير المعدنية ومركباتها والفلزات أي الاجسام البسيطة المعدنية ومركباتها والاجسام النباتية والحيوانية واستعمال جميع ماذكر

وهو من أهم العلوم لعموم نفعه في الطب والاقرباذين أي فن الصيدلة والزراعة وقانون الصحة وفن استخراج الفلزات والصنائع

وتنقسم الكيمياء الى غير عضوية وعضوية فالاولى تعرف منها الاجسام غير العضوية أي الاجسام غير المعدنية والفلزات ومركباتها والثانية تعرف منها الاجسام النباتية والحيوانية

وتنقسم الكيمياء أيضا الى عامة وخاصة فالاولى تعرف منها جميع الاجسام ومركباتها والثانية تنقسم الى كيمياء طبية وزراعية وصناعية وتشريحية وتحليلية على حسب تطبيقها على هذه الفروع المختلفة

(الظواهر الكيماوية والظواهر الطبيعية)

متى تلامس جسمان فقد يحصل بسبب هذه الملامسة ظواهر كيماوية فقط أو طبيعية فقط أو طبيعية وكيماوية معا

فالظاهرة الكيماوية هي تغير في تركيب الاجسام مصحوب غالبا بانتشار حرارة وضوء وكهربائية مثال ذلك أن نعرض صفيحة نظيفة من حديد للهواء فعلوها صدأ ويزداد وزنها قليلا لان الحديد اذا عرض للهواء أو للرطوبة المائية يتص ما في كل منهما من الاوكسيجين ويتأكسد أي يصير أوكسيدا فهذا التغير الذي حصل في الحديد هو الظاهرة الكيماوية

أما اذا لم يحصل تغير عند ملامسة الاجسام كما اذا دلكت قطعة من الكهرباء أو من الكبريت أو من الراتينج بخرقة من الصوف فاكتسبت جذب الاجسام الخفيفة بدون تغير في طبيعة جواهرها فظاهرة الجذب هي الظاهرة الطبيعية

وقد يتفق أن بعض الاجسام بتفاعلها توجد فيها ظواهر طبيعية وكيماوية معا مثال ذلك أن يتلامس الفوسفور مع اليود فيتكون من هذه الملامسة مركب هو يودور الفوسفور مع انتشار حرارة وضوء وكهربائية فالتغير الذي حصل باتحاد اليود بالفوسفور هو الظاهرة الكيماوية وانتشار الحرارة والضوء والكهربائية هو الظاهرة الطبيعية

وبما ذكر يعلم أن بين علمي الطبيعة والكيمياء ارتباطا عظيما وانه يسهل دائما تمييز الظواهر التي تنسب لكل منهما

(الاوصاف الطبيعية والاوصاف الكيماوية والاوصاف الحاسية)

معرفة أوصاف الاجسام المميزة لها عن بعضها هي الثمرة المقصودة من علم الكيمياء وهي ثلاثة أجناس الاوصاف العامة وهي الاوصاف الطبيعية والاوصاف الكيماوية والاوصاف الحاسية

فالاوصاف الطبيعية أنواع الاول الاحوال الثلاثة وهي الصلابة والسيولة والغازية الثاني اللون الثالث اللمعان الرابع العتامة الخامس الشفافية السادس اليبوسة السابع الرنانة الثامن الكثافة التاسع الشكل البلوري العاشر قابلية الذوبان في السوائل المختلفة الحادي عشر درجة

الذوبان على النار ودرجة الغليان

والاوصاف الكيماوية هي التنوعات التي تحصل في الاجسام متى اتحدت بأجسام أخرى فالتنوع الذي حصل من اتحاد أوكسيجين الهواء بالحديد مثلا هو الوصف الكيماوي

والاوصاف الحاسية هي التأثيرات المختلفة التي تنشأ عن الاجسام في حاسة اللمس أو حاسة الذوق أو حاسة الشم أو حاسة الابصار أو حاسة السمع أو في الاعضاء الباطنية للحيوان حتى ان الاوصاف الحاسية في الحقيقة داخلة في الاوصاف الطبيعية

(أحوال الاجسام)

من المعلوم أن الاجسام على ثلاثة أحوال صلبة وسائلة وغازية ومنها ما يكتسب الاحوال الثلاثة كالماء والكبريت وبعض الكربونيك ونحو ذلك ومنها ما يكتسب حالتين منها وهما الصلابة والسيولة وذلك كالفلزات والشمع والدهن على حسب درجة الحرارة المؤثرة فيها ومنها ما لا يكون الا صلبا فقط كالفحم والحبر ونحوهما وأغلب الغازات متى عرض الى ضغط قوي ودرجة برودة يستحيل الى السيولة بل الى الصلابة وهذه تسمى بالغازات غير الخالدة ومنها ما لم يستحل الى السيولة الى الآن بالواسطتين المتقدمتين كالاوكسيجين والايدروجين والازوت ولذا سميت بالغازات الخالدة لكن ربما تستحيل هذه الغازات الثلاثة الى السيولة كجميع الغازات اذا عرضت لضغط قوي جدا او برودة عظيمة جدا

(تقسيم الاجسام)

تنقسم الاجسام الى قسمين بسيطة ومركبة فالجسم البسيط هو الذي لا يمكن أن يستخرج منه الا جسم بسيط وذلك كالكبريت والحديد ونحوهما فهذان الجسمان لا يمكن أن يستخرج منهما بأي طريقة كانت الا كبريت أو حديد والجسم المركب هو الذي يستخرج منه جسمان أو أكثر كل منها ذو طبيعة مخالفة لطبيعة الآخر مثال ذلك ثاني أوكسيد الزئبق فانه اذا سخن يستخرج منه أوكسيجين وزئبق وأزوتات البوتاسا المعروف بملح البارود يستخرج منه جسمان مركبان أيضا وهما حمض الازوتيك والبوتاسا واذا حللت البوتاسا

يستخرج منها جسمان بسيطان هما الاوكسيجين والبوتاسيوم واذا حلل بعض الازوتيك يحصل منه جسمان بسيطان أيضا هما الازوت والاوكسيجين

هذا والاجسام مكونة من عدة جزيئات غير قابلة للانقسام بالفعل تسمى بالجواهر الفردة وهي لا تتصور الا عقلا حيث لا يمكن ادراكها بالحواس ولا بالمنظار المعظم ومتى انضمت الجواهر الفردة مع بعضها تكون كتلا صغيرة تسمى بالاجزاء

والجسم البسيط مكون من جزيئات ذات طبيعة واحدة تسمى بالجزيئات المكملة (على صيغة اسم الفاعل) والجسم المركب مكون من جزيئات ذات طبيعة مختلفة تسمى بالجزيئات المكونة وعدد جواهرها الفردة كعدد الاجسام البسيطة الداخلة في تركيبها فالجزيء من أوكسيد الزئبق مركب من جوهر فرد من الزئبق وجوهر فرد من الاوكسيجين

ثم ان الاجسام متى تلامست تؤثر في بعضها تأثيرات مختلفة هي الغرض من علم الكيمياء فتارة تتحد أجسام بسيطة ببعضها فتتولد عنها أجسام مركبة وتارة تنحل أجسام مركبة فتنشأ عنها أجسام بسيطة وهذه التأثيرات متعلقة بقوتين هما التماسك والميل ولنتكلم عليهما فنقول

(التماسك)

هو قوة بها تكون الجزيئات ذات الطبيعة الواحدة متجاذبة ومنضمة ببعضها وهو قوي في الاجسام الصلبة ضعيف في السائلات مفقود في الغازات فلا تتجاذب جزيئاتها بل تتنافر على الدوام ولا تتلامس الا بالضغط الواقع عليها والحرارة تزيله أو تضعفه والذي يثبت ذلك الذوبان على النار والتطاير والكهربائية تزيله أيضا كالحرارة وكذا يزيله ذوبان الجسم في سائل

(الميل)

قوة بها تتجاذب الجزيئات ذات الطبيعة المختلفة وتنضم ببعضها فيتولد عنها الجسم المركب فالميل في ملح الطعام هو الضام لجزيئات الكلور بجزيئات الصوديوم فيتكون كلورور الصوديوم وللميل دخل عظيم في جميع الظواهر الكيماوية فهو الذي يستولي على اتحاد الاجسام ويحدث أغلب التحليلات

وتتنوع تأثيره بجملة أحوال أهمها التماسك والحرارة والكهربائية والضغط

فالتماسك يمنع الميل بمعنى أن الاجسام لا تتجاذب وتتحد ببعضها اذا كانت على الحالة الصلبة ولاجل حصول الميل بين جزيئاتها يلزم احالتها الى السيولة أو الغازية

والحرارة تضعف تماسك الاجسام فتقوى ميلها ومع ذلك متى وصلت الى درجة زائدة الارتفاع تزيله فالحرارة اللطيفة تعين على اتحاد الزئبق بالاوكسيجين والحرارة الشديدة تزيل اتحاد هذين الجسمين فيحال أوكسيد الزئبق الى أوكسيجين وزئبق

والكهربائية الاستاتيكية (أى ذات السكون) تارة تقوى الميل وتارة تزيله فالشرر الكهربائى يقتضى اتحاد المخلوط المتكون من الاوكسيجين والايدروجين فيتولد الماء والنوشادر الذى هو غاز مركب من الايدروجين والازوت يتحلل اذا نفذت فيه جملة شرارات كهربائية

والكهربائية الديناميكية (أى ذات الحركة) لها تأثير قوى فى التحليل فالماء والحوامض والاكاسيد والاملاح وأغلب الاجسام المركبة تتحلل متى عرضت لتأثير تيار كهربائى قوى

والضغط يقوى الميل فالطباشير متى حمى فى اناء مفتوح يتحلل الى حمض الكربونيك والجير فاذا حمى فى اناء مغلق لا يتحلل تركيبه فبناء على ماقلناه يعلم أن الميل والتماسك قوتان متضادتان تتعاوران الجسم أى تتواردان عليه

(التحليل)

هو عملية كيماوية غايتها احالة الجسم المركب الى عناصره البسيطة وهو نوعان الاول التحليل الوصفى والمقصود منه كشف حقائق الاجسام البسيطة الداخلة فى الجسم المركب والثانى التحليل الكمى والمقصود منه معرفة مقادير الاجسام التى استكشفت بالتحليل الوصفى

والوسايط الرئيسة المستعملة فى تحليل الاجسام هى الحرارة والكهربائية والاجسام المختلفة المسماة بالجواهر الكشافة وذلك كتحليل ثانى أوكسيد الزئبق بالحرارة وتحليل الماء بتيار العمود الكهربائى وتحليل النوشادر

بالشرر

بالشرر الكهربائي وتحليل حمض الكلورايدريك بالبوتاسيوم

(التركيب)

هو ضد التحليل أي أنه عملية كيماوية غايتها أن تتحد العناصر التي انفصلت بالتحليل فيتولد عنها الجسم المركب بيان ذلك اذا تحلل الماء بالعمود الكهربائي الى أوكسيجين وايدروجين يتحد هذان العنصران ببعضهما بواسطة شرارة كهربائية فيتولد الماء ثانيا

(الاتحاد والمزج)

أما الاتحاد فهو تفاعل جسمين أو أكثر فيتولد مركب لا يشبه أصوله في شيء ما وأصغر جزء منه يكون محتويا على الاجسام البسيطة بالمقادير التي وجدت في الكتلة بتمامها والاتحاد يحصل بتنوع عظيم في الجسم بعد الاتحاد فيتغير لونه وطعمه ورائحته وتجانس أجزاء الكتلة تجانسا تاما والغالب أن يكون هذا الاتحاد مصحوبا بحرارة وكثيرا ما يكون مصحوبا بضوء وكهربائية فاذا تفاعل حمض الكبريتيك مع النحاس يتولد مركب لا يشبه حمض الكبريتيك ولا النحاس في شيء ما واذا تفاعل حمض الكبريتيك المضعف بالماء مع الخارصين يتحلل الماء فيتحد أوكسيجينه بالخارصين لتكوين أوكسيد الخارصين ويتصاعد الايدروجين على حالة غازية ويتحد أوكسيد الخارصين بحمض الكبريتيك فيتكون ملح يسمى كبريتات الخارصين وهو لا يشبه الخارصين ولا حمض الكبريتيك في شيء ويكون الاتحاد مصحوبا بانتشار حرارة

وأما المزج فهو بعكس ذلك أي أنه لا يحصل في الاجسام البسيطة أدنى تغير ولا ارتفاع في درجة الحرارة ولا انتشار ضوء فاذا كان الممزوج مكونا من أجسام صلبة أمكن تمييزها عن بعضها اما بالنظر وحده أو بواسطة منظار عظيم أو باستعمال وسايط ميخانيكية كفص المخلوط في سائل وتصفيته أو باستعمال مذيبات مخصوصة يمكن بها فصل أجزاء هذا الممزوج من بعضها ومعرفة الاجسام الداخلة فيه

(الاجسام البسيطة وتسمى بالعناصر)

قد قلنا فيما تقدم أن الاجسام البسيطة هي التي لا يمكن أن يستخرج منها الا جسم بسيط وعدد الاجسام البسيطة المعروفة الآن ستة وستون جسما

وهي تنقسم الى أجسام بسيطة غير معدنية والى أجسام بسيطة معدنية أي فلزات

(الاجسام البسيطة غير المعدنية)

هي أجسام عديمة اللمعان المعدني غالبا ذات توصيل غير جيد للحرارة والكهربائية وأكاسيدها التي تنشأ من اتحادها بالاوكسيجين لا تصلح للاتحاد بالحوامض وعدتها خمسة عشر جسما وهاك أسماءها وعلاماتها الجبرية

١	أوكسيجين	أ
٢	أزوت	از
٣	ايدروجين	يد
٤	كربون	ك
٥	كبريت	كب
٦	فوسفور	فو
٧	زرنيخ	زر
٨	بور	ب
٩	سليسيوم	سلي
١٠	سلينيوم	سل
١١	تلور	تل
١٢	كلور	كل
١٣	بروم	بر
١٤	يود	ى
١٥	فتور	فت

(الفلزات أي الاجسام البسيطة المعدنية)

هي أجسام ذات توصيل جيد للحرارة والكهربائية ولها لمعان مخصوص يسمى باللمعان المعدني وتتميز عن الاجسام غير المعدنية بأن القواعد المتكونة من اتحادها بالاوكسيجين قابلة للتملح أي لان تتحد بالحوامض فتتولد عنها أملاح وعدتها تسعة وأربعون جسما وهاك أسماءها وعلاماتها الجبرية

١ سيريوم سر

١	سيزيوم	سيز
٢	روبيديوم	رو
٣	بوتاسيوم	بو
٤	صوديوم	صو
٥	ليتيوم	لى
٦	باريوم	با
٧	استرونسيوم	اس
٨	كالسيوم	كا
٩	مغنيسيوم	مغ
١٠	جلوسينيوم	جل
١١	ألومينيوم	ال
١٢	زيركونيوم	زير
١٣	ايتريوم	ايت
١٤	سيريوم	سير
١٥	لنتان	لن
١٦	ديديم	دى
١٧	اربيوم	ار ب
١٨	تيربيوم	تير
١٩	منجنيز	من
٢٠	كروم	كر
٢١	تونجستين	تو
٢٢	مولبدين	مو
٢٣	واناديوم	وا
٢٤	حديد	ح
٢٥	كوبالت	كو
٢٦	نيكل	نى
٢٧	خارصين	خ

٢٨	كادميوم	كاد
٢٩	نحاس	ن
٣٠	رصاص	ر
٣١	بزموت	بز
٣٢	زئبق	زي
٣٣	قصدير	ق
٣٤	تيتان	تي
٣٥	تنتال	تن
٣٦	نيوبيوم	نيو
٣٧	پلوبيوم	پ
٣٨	انتيمون	أن
٣٩	أورانيوم	او
٤٠	فضة	ف
٤١	ذهب	ذ
٤٢	پلاتين	پل
٤٣	پلاديوم	پلا
٤٤	روديوم	رود
٤٥	ايريديوم	اير
٤٦	روتينيوم	روت
٤٧	أوزميوم	اوز
٤٨	طاليوم	طا
٤٩	طوريوم	طو

(الاجسام المركبة)

هي التي يستخرج منها جسمان مختلفا الطبيعة فاكثر وعلى حسب عدد الاجسام البسيطة الداخلة في تركيبها تسمى ثنائية العناصر أو ثلاثيتها أو رباعيتها والاجسام المركبة هي الحوامض والقواعد والاجسام المتعادلة والاملاح

(الحوامض) هي أجسام مركبة ذات طعم حامض غالبا تحمر صبغة عباد الشمس الزرقاء ولها خاصية أخرى مهمة وهي أنها متى اتحدت بالقواعد القابلة للتملح تتولد عنها أملاح

(القواعد) هي أجسام مركبة ثنائية العناصر متى كانت ذائبة في الماء تعيد صبغة عباد الشمس المحمرة بالحوامض الى لونها الازرق وتخضر شراب البنفسج وتحمر ورق الكركم والراوند وطعمها حريف أو بولي ومتى اتحدت بالحوامض تتولد عنها املاح وهذه الخاصية الاخيرة كانت سببا في تسميتها بالقواعد القابلة للتملح كالبوتاسا والصودا ونحوهما والقواعد التي لا تذوب في الماء كاوكسيد كل من الحديد والنحاس ونحوهما الاطعم لها ولا تأثير لها في صبغة عباد الشمس وهذه الاجسام تسمى بالاكاسيد المعدنية

(الاجسام المتعادلة) هي التي ليست حوامض ولا قواعد مثال ذلك الايدروجين المكربن واوكسيد الكربون والمزوجات المعدنية

(الاملاح) هي مركبات تنشأ من اتحاد الحوامض بالقواعد وفي هذا الاتحاد تزول أوصاف كل من الحوامض والقواعد أي ان الحمض والقاعدة متى اتحدا ببعضهما لا يؤثران في صبغة عباد الشمس متى كان الملح متعادلا

(التسمية الكيماوية)

هي وضع كلمات بها يعرف الجسم والاجزاء الداخلة في تركيبه وحيث ان عدد الاجسام المركبة الطبيعية والصناعية كثير جدا بحيث لا يتأتى للحافظة ضبطها ولو جعل لكل منها اسم خاص رأى الكيماويون أن يخترعوا لكل منها اسما يفيد معرفة المركب وما تركب منه من البسائط المحصورة العدد وممن اخترع هذه التسمية الكيماويه (جويتون مورفو) و(لافوازيه) و(بيرتوليه) و(بيرزيليوس) و(تينار) و(فوركوروا) وقد اتخذت أسماء جملة من الاجسام البسيطة من بعض أوصافها الرئيسة وذلك ان كلمة أوكسيجين يونانية مركبة من كلمتين معناهما مولد الحوامض وكلمة كلور يونانية معناها الاخضر لان لونه أخضر ضارب للصفرة وكلمة يود يونانية معناها البنفسجي لان لون بخاره بنفسجي وكلمة بروم يونانية معناها المنتن لان رائحته منتنة

وتسمى الاجسام المركبة بأسماء تدل على تركيبها بأن يؤخذ اسم الجسم المركب من أسماء الاجسام البسيطة الداخلة في تركيبه حينئذ كاسم الجسم ذي الكهربائية السالبة أولا ثم يعقب بذي الكهربائية الموجبة ولنذكر كيفية تسمية الاجسام المركبة فنقول

(تسمية الحوامض) تنقسم الحوامض الى أوكسيجينية وايدروجينية فالاولى تنشأ من اتحاد الاوكسيجين بجسم بسيط والثانية تنشأ من اتحاد الايدروجين بجسم بسيط

فاذا اتحد الاوكسيجين بجسم بسيط بمقدار واحد وتولد عنه حمض يسمى هذا الحمض باسم الجسم البسيط منتهيا بحرفي (يك) مثال ذلك حمض البوريك الذي ينشأ من اتحاد البوريا الاوكسيجين

واذا كان الاوكسيجين يكون باتحاده بالجسم البسيط حمضين فالحمض الذي يحتوي على قليل من الاوكسيجين ينتهي اسمه بحرفي (وز) والذي يحتوي على كثير من الاوكسيجين ينتهي اسمه بحرفي (يك) مثال ذلك حمض الزرنيخوز وحمض الزرنيخيك

واذا اتحد الاوكسيجين بالجسم البسيط بأربعة مقادير لتكوين أربعة حوامض فانها تتميز عن بعضها بكلمة (تحت) التي توضع أمام اسم الحمض المنتهي بحرفي (وز) والمنتهي بحرفي (يك) مثال ذلك أن الكلور متى اتحد بمقادير مختلفة من الاوكسيجين يتولد حمض تحت الكلوروز وحمض الكلوروز وحمض تحت الكلوريك وحمض الكلوريك فهذه الحوامض ناشئة من اتحاد الكلور بالاوكسيجين ويزداد فيها مقدار الاوكسيجين من حمض تحت الكلوروز الى حمض الكلوريك وهناك حمض خامس أكثر تكسجنا من حمض الكلوريك وتميز عنه بكلمة (فوق) التي توضع قبل كلمة كلوريك فيقال حمض فوق الكلوريك

ولاجل تسمية الحوامض الايدروجينية ينطق باسم الجسم المتحد بالايدروجين ثم ينتهي بلفظ (ايدريك) فيقال حمض الكلورايدريك وحمض اليودايدريك وحمض البروم ايدريك ومن المعلوم أن الايدروجين متى اتحد بأي جسم بسيط لا يتولد عنه الا مركب واحد

تنبيه

(تنبيه) اعلم أن الجسم البسيط المتحد به الايدروجين فى الحوامض الايدروجينية يسمى بأصل الحمض وهذا الاصل قد يكون جسما مركبا كما فى حمض السيانيدريك الذى أصله السيانوجين المركب من الكربون والازوت

(تسمية الاكاسيد) الاكاسيد مركبات تنشأ من اتحاد جسم بسيط بالاوكسيجين وهاك قواعد تسميتها

اذا اتحد جسم بسيط بالاوكسيجين ولم يتكون الا أوكسيد واحد تعقب كلة أوكسيد باسم الجسم البسيط فيقال أوكسيد الكربون وأوكسيد الفوسفور

واذا اتحد الجسم البسيط بالاوكسيجين بجملة مقادير وتكونت جملة أكاسيد تسبق كلة أوكسيد بكلمات أول وسسكوى وثانى وفوق وهذه الكلمات الاربعة تبين مقدار من الاوكسيجين آخذة فى الازدياد شيأ فشيأ مثال ذلك أول أوكسيد المنجنيز وسسكوى أوكسيد المنجنيز وثانى أوكسيد المنجنيز التى نسبة مقادير الاوكسيجين الداخل فى تركيبها الى بعضها كنسبة ١ و $\frac{1}{2}$ ١ و ٢ وكلة فوق أوكسيد تستعمل دائما لبيان الاوكسيد الاكثر تأكسدا مثال ذلك فوق أوكسيد الحديد

وأعلى درجة من درجات تأكسد جسم بسيط معدنى يتولد عنها فى أغلب الاحيان حمض مثال ذلك حمض المنجنيزيك وحمض فوق المنجنيزيك وحمض الحديديك وحمض الانتيمونيك وحمض الكروميك فهذه الحوامض المعدنية فى أعلى درجة من درجات التأكسد

(تسمية الاملاح) حيث ان الاملاح تنشأ من اتحاد الحوامض بالقواعد غالبا يلزم أن تسمى على حسب طبيعة الحمض وطبيعة القاعدة الداخلين فى تركيبها مع ملاحظة مقادير كل منهما

فكل حمض انتهى بحرفى (يك) يتولد عنه ملح ينتهى جنسه بحرفى (ات) وكل حمض انتهى بحرفى (وز) يتولد عنه ملح ينتهى جنسه بحرفى (يت) واسم القاعدة لا يتغير فحمض الكربونيك تتولد عنه أملاح تسمى كربونات وحمض الكبريتيك تتولد عنه أملاح تسمى كبريتات وحمض الازوتيك تتولد عنه

أملاح تسمى أزوتات

وكذا بعض الكبريتوز تتولد عنه أملاح تسمى كبريتيت وبعض الأزوتوز تتولد عنه أملاح تسمى أزوتيت

ثم لأجل بيان نوع الملح يعقب اسم جنسه باسم القاعدة أو الأوكسيد الداخل فى تركيبه فيقال كبريتات البوتاسا وكربونات أول أوكسيد الرصاص وأزوتات ثانى أوكسيد النحاس ولك أن تقول كربونات الرصاص وأزوتات النحاس وكذا يقال كبريتيت الصودا وأزوتيت البوتاسا والنوشادر يتحد بالحوامض أيضا كالقلويات فيتولد ملح ينهى جنسه بكلمة (ات) كما تقدم فيقال كبريتات النوشادر وكلورايدرات النوشادر وكبريت ايدرات النوشادر

والملح الذى لا يحتوى على مقدار زائد من الحمض ولا من القاعدة أى الذى ليس له تأثير فى الجواهر الكشافة الملونة كصبغة عباد الشمس يسمى بالملح المتعادل مثال ذلك كبريتات البوتاسا وكبريتات الصودا المتعادلان وأما اذا كان مقدار الحمض فى ملح أكثر منه فى الملح المتعادل فيسمى هذا الملح حمضيا كما فى كبريتات البوتاسا الحمضى وأما اذا كانت القاعدة هى الزائدة فيسبق اسم الملح بكلمة (تحت) فيقال تحت خلات الرصاص مثلا وتسمى هذه الأملاح أيضا بالأملاح القاعدية لأن القاعدة هى المتسلطنة وفى الأملاح الحمضية والقاعدية تبين فى اسم الملح النسب التى على حسبها يتحد الحمض بالقاعدة فاذا كان مقدار الحمض زائدا على ما فى الملح المتعادل فلأجل بيان قدر الزيادة تستعمل كلمات سسكوى وثانى وثالث على حسب كون مقدار الحمض الداخل فى تركيب الملح بالنسبة لمقداره فى الملح المتعادل واحدا ونصفا أو اثنين أو ثلاثة فيقال سسكوى كبريتات وثانى كبريتات وثالث كبريتات وتتبع هذه القاعدة أيضا فى تحت الأملاح فيقال ملح سسكوى قاعدى وثانى قاعدى وثالث قاعدى على حسب كون مقدار القاعدة الداخلة فى تركيب الملح بالنسبة لمقدارها فى الملح المتعادل واحدا ونصفا أو اثنين أو ثلاثة

وقد يتحد ملحان بعضهما وأحد ببعضهما فيتولد عنهما ملح مزدوج مثال ذلك الشب فانه مزدوج لأنه مركب من كبريتات الالومين وكبريتات البوتاسا

وكذا الطرطير المقيئ ملح مزدوج لانه مركب من طرطرات كل من البوتاسا والانتيمون

(تنبيه) اعلم أن الماء يقوم مقام حمض اذا اتحد بقاعدة قوية ويقام قاعدة اذا اتحد بحمض قوى وفى الحالتين يكون باتحاده بها أملاحا فيطلق اسم ايدرات على الاملاح التى يقوم فيها الماء مقام حمض مثال ذلك ايدرات البوتاسا وايدرات أول أوكسيد الحديد وأما الاملاح التى يقوم فيها الماء مقام قاعدة فيلزم أن يتركب اسمها من اسم الحمض مضافا الى القاعدة فيقال كبريتات الماء وفوسفات الماء لكن حيث ان هذه الكلمات ليست مختارة ولا مألوفة فالاحسن أن يقال حمض الكبريتيك الايدراتى أى المائى وحمض الفوسفوريك الايدراتى

(تسمية الاجسام الثنائية العناصر التى لايدخل فى تركيبها الاوكسيجين)
متى اتحد جسم بسيط غير معدنى بجسم بسيط معدنى وتولد مركب ليس حمضا ولا قلويا يسمى هذا المركب باسم الجسم البسيط غير المعدنى ملحقا بحرف (ور) ومنتهيا باسم الجسم البسيط المعدنى مثال ذلك المركب الذى ينشأ من اتحاد الكبريت بالحديد فانه يسمى بكبريتور الحديد والمركب الذى ينشأ من اتحاد الكلور بالحديد فانه يسمى بكلورور الحديد وهذه التسمية تطلق أيضا على المركبات الثنائية العناصر التى تنشأ من تأثير حمض ايدروجينى فى أوكسيد مثال ذلك حمض الكلور ايدريك فانه متى أثر فى أوكسيد الحديد تولد مركب يسمى بكلورور الحديد ومثال ذلك أيضا حمض الكبريت ايدريك فانه متى أثر فى أوكسيد الزئبق تولد مركب يسمى بكبريتور الزئبق

واذا اتحد الجسم البسيط غير المعدنى بالجسم البسيط المعدنى بمقادير مختلفة سبق اسم المركب بكلمات أول وسيسكوى وثانى وثالث ورابع وخامس فيقال فى تسمية المركبات التى تنشأ من اتحاد الكبريت بالبوتاسيوم أول كبريتور وسيسكوى كبريتور وثانى كبريتور وثالث كبريتور ورابع كبريتور وخامس كبريتور البوتاسيوم

ومتى اتحد جسمان غير معدنيين ببعضهما يسمى المركب المتولد منهما باسم الجسمين معا لكن يلحق أسبقهما بحرفى (ور) مثال ذلك أن يتحد الكبريت

بالكربون فيتولد منهما مركب يسمى اما كبريتور الكربون أو كربور الكبريت لكن اذا دخل فى التركيب الكلور أو اليود أو البروم فأسماء هذه الاجسام هى التى تلحق بحرفى (ور) فيقال كلورور الزرنيخ وبرومور السلنيوم ويودور الكبريت ولا يقال زرنيخور الكلور ولا سلنيور البروم ولا كبريتور اليود

(تسمية المركبات الناشئة عن اتحاد المركبات الثنائية العناصر غير الاوكسيجينية بعضها ببعض) متى اتحد كلوروران أو كبريتوران أو يودوران ببعضهما تولد عنهما مركب شبيه بالملح باعتبار أن أحدهما يقوم مقام حمض والآخر يقوم مقام قاعدة وحينئذ تستعمل تسمية الاملاح مثال ذلك أن يتحد كلورور الذهب مع كلورور البوتاسيوم فيتولد عنهما ملح يسمى كلور وذهبات كلورور البوتاسيوم فكلورور الذهب يقوم مقام حمض وكلورور البوتاسيوم يقوم مقام قاعدة وأيضا متى اتحد كبريتور الزرنيخ بكبريتور الصوديوم يتكون كبريتور زرنيخات كبريتور الصوديوم

(تسمية الممزوجات المعدنية) الممزوجات المعدنية هى التى تنشأ من اذابة جسمين بسيطين معدنيين أو أكثر على الحرارة ولاجل تسميتها تضاف أسماء هذه الاجسام المختلطة بعضها الى اسم ممزوج فالتوج ممزوج نحاس وقصدير والنحاس الاصفر المعروف بالتنباك ممزوج نحاس وخارصين ويقال ممزوج ذهب وفضة وممزوج رصاص وقصدير والمعاملة التى من الفضة ممزوج فضة ونحاس والممزوجات المعدنية التى يدخل فى تركيبها الزئبق تسمى ملاغم فالممزوج المكون من زئبق وفضة يسمى ملغمة الفضة والممزوج المستعمل لقصدرة المرايا المكون من زئبق وقصدير يسمى ملغمة القصدير والممزوج المكون من زئبق وذهب يسمى ملغمة الذهب وهكذا وقد اتفق رأى المشتغلين بهذا الفن الآن على أن الممزوجات والملاغم عبارة عن مركبات كيماوية والغالب أن تعتبر مكونة من مركبات معدنية مذابة فى أجسام بسيطة معدنية

(المكافئات الكيماوية)

قبل الكلام على الاجسام البسيطة ينبغى أن نذكر قوانين المكافئات

الكيماوية لنفعها فى معرفة التفاعلات الكيماوية التى تحصل بين الاجسام فنقول

تطلق كلمة المكافئات الكيماوية على الكميات التى تعادل مقادير الاجسام المختلفة التى يقوم بعضها مقام بعض فى المركبات الكيماوية وهذه الكميات تقابل كلها بعدد (١٠٠) الذى هو مكافئ من الاوكسيجين مثال ذلك أن ١٢٩٥ جزأ من الرصاص تجتمع ١٠٠ جزء من الاوكسيجين فيتولد أول أوكسيد الرصاص فاذا اعتبرنا أن ١٠٠ جزء بالوزن مكافئ من الاوكسيجين فمن الواضح أن ١٢٩٥ تكون مكافئا من الرصاص وأن ٤٥٠ جزأ من الكلور تكون مكافئا من الكلور حيث ان هذا المقدار يكافئ ١٠٠ جزء من الاوكسيجين وحيث ان ٢٠٠ جزء بالوزن من الكبريت تقوم مقام ١٠٠ جزء من الاوكسيجين فى الاتحاد الكيماوى يكون عدد ٢٠٠ مكافئا من الكبريت والحاصل أن المكافئات تتكون بأخذ مقدار معلوم من الجسم البسيط يستدعى ١٠٠ جزء من الاوكسيجين لكى يستحيل الى الدرجة الاولى من التأكسد

ومتى علمت مكافئات جميع الاجسام البسيطة بالاطلاع على جدولها يسهل معرفة مكافئات الاجسام المركبة فاذا كان المقصود تعيين مكافئ من حمض الكبريتيك الخالى عن الماء يقال ان هذا الحمض مركب من مكافئ واحد من الكبريت مقداره ٢٠٠ ومن ثلاثة مكافئات من الاوكسيجين مقدارها ٣٠٠ فاذا جمع العددان يكون حاصل الجمع ٥٠٠ هى مكافئ من حمض الكبريتيك الخالى عن الماء وأيضا اذا كان المراد معرفة مكافئ من أول أوكسيد البوتاسيوم يقال ان المكافئ من البوتاسيوم ٤٩٠ والمكافئ من الاوكسيجين ١٠٠ فاذا جمع هذان العددان يكون حاصل الجمع ٥٩٠ وهو مكافئ من أول أوكسيد البوتاسيوم فاذا أضيف عدد ٥٠٠ الذى هو مكافئ من حمض الكبريتيك الى عدد ٥٩٠ الذى هو مكافئ من أول أوكسيد البوتاسيوم يكون حاصل الجمع ١٠٩٠ وهو مكافئ من كبريتات البوتاسا المتعادل وبالقياس على ذلك يعلم أن معرفة تركيب الاجسام بالمكافئات سهلة ولاجل تشبيع مقدار معلوم من حمض الكبريتيك مثل ٥٠٠ جزء بقواعد

مختلفة لاجل تكوين أملاح متعادلة يلزم استعمال مقادير مختلفة من القواعد كهذه المقادير

٣٥٠	جير
٢٥٨	مغنيسيا
٥٩٠	بوتاسا
٣٨٧	صودا

فهذه المقادير الاربعة التي يقوم كل منها مقام الآخر في تشبيع ٥٠٠ جزء من حمض الكبريتيك يتكون عنها املاح متعادلة

وكذا لاجل تشبيع مقدار معلوم من الجير مثل ٣٥٠ جزأ بحوامض مختلفة لتكوين أملاح متعادلة يلزم استعمال مقادير مختلفة من الحوامض كهذه المقادير

٥٠٠	حمض الكبريتيك
٦٧٥	حمض الازوتيك
٤٠٠	حمض الكبريتوز
٢٧٥	حمض الكربونيك

فبناء على ماقلناه يمكن أن يستعاض مقدار ٥٠٠ جزء من حمض الكبريتيك بمقدار ٦٧٥ جزأ من حمض الازوتيك لاجل تكوين أزوتات الجير وهذا هو معنى المكافأة كما أن مقدار ٢٥٨ من المغنيسيا يقوم مقام ٣٥٠ جزأ من الجير بالنسبة لحمض الكبريتيك بدون أن يتغير تعادل الملح وحينئذ يمكننا توجيه كون الاملاح تحفظ تعادلها بعد أن يحصل فيها التحليل المزدوج بان هذا ناشئ عن كون مقادير الحوامض اللازمة لتشبيع مكافئ واحد من قاعدة كافية لتشبيع مكافئ واحد من قاعدة أخرى فاذا صب محلول كبريتات الصودا على محلول ازوتات البارينا ودووم على الصب الى أن لايتكون راسب فان البارينا في هذا التحليل المزدوج تأخذ مقدار حمض الكبريتيك اللازم لتكوين كبريتات البارينا المتعادل الذي يرسب والسائل الذي يعلوه لايكون محتويا الا على أزوتات الصودا المتعادل

(العلامات الجبرية الكيماوية)

هي علامات اخترعها المعلم برزيليوس الكيماوي السويدي منفعتها بيان أصول تركيب الاجسام بطريقة مختصرة وبيان جميع التفاعلات الكيماوية

وهي عبارة عن أن يرمز للجسم البسيط بحرفه الاول وقد يعقب أحيانا بالثاني أو بالثالث فالاوكسيجين يرمز له بحرفه الاول الذي هو ا والرصاص بحرفه الاول ر والكلور بحرفيه الاولين كل والكبريت بحرفيه الاولين كب وهكذا

ومتى كان الجسم المركب مكونا من اتحاد جسمين بسيطين وكان لا يحتوي الا على مكافئ واحد من كل منهما فعلامته الجبرية تتكون من الحرفين الاولين من الجسمين البسيطين المكون منهما مثال ذلك أول أوكسيد الحديد فتكتب علامته الجبرية هكذا حا والماء تكتب علامته الجبرية هكذا يدا

واذا كان الجسم المركب محتويا على مكافئ واحد من جسم بسيط وجملة مكافئات من جسم بسيط آخر فات الارقام الموضوعة على يمين العلامة الجبرية من أعلاها كالرافع الجبري تضاعف المكافئ الموضوع تحتها فعلامة حمض الكبريتيك التي هي كب ا^٣ تدل على أن هذا الحمض مركب من مكافئ واحد من الكبريت وثلاثة مكافئات من الاوكسيجين وكذا علامة سيسكوي أوكسيد الحديد التي هي ح^٢ ا^٣ تدل على أنه مركب من مكافئ واحد من الحديد ومكافئ ونصف من الاوكسيجين

والرقم الموضوع على يمين علامة جبرية يضاعف العلامات الموضوعة على يساره الى علامة الزيادة التي هي + فالعلامات الجبرية التي هي ٢ كب ا^٣ + بو ا تدل على مكافئين من حمض الكبريتيك ومكافئ واحد من البوتاسا

ولاجل كتابة العلامات الجبرية للملح من الاملاح تكتب القاعدة أولا ثم الحمض ويفصلان عن بعضهما بألم هكذا , فكبريتات البوتاسا المتعادل المكون من مكافئ واحد من حمض الكبريتيك ومكافئ واحد من البوتاسا تكتب

علامته الجبرية هكذا بوا ، كبا^{٣} وكبريتات البوتاسا الحمضى المحتوى
على مكافئين من حمض الكبريتيك تكتب علامته الجبرية هكذا
بوا ، ٢ كبا^{٣} وكذا اذا اتحد مكافئ من حمض الكبريتيك بمكافئ من الماء
تكتب علامتهما الجبرية هكذا كبا^{٣} ، يدا فان كان الحمض محتويا على
مكافئين من الماء تكتب علامته الجبرية هكذا كبا^{٣} ، ٢ يدا
ولاجل التعبير عن مكافئين أو جملة مكافئات من ملح تكتب العلامات الجبرية
بين قوسين أى فى محفظة ثم يوضع رقم أعلى المحفظة على يمينها أو على يسارها
كالرافع الجبرى وهو يضاعف جميع العلامات الجبرية فالمكافئان من
كبريتات البوتاسا المتعادل تكتب علامتهما الجبرية هكذا
^{٢}(بوا ، كبا^{٣}) أو هكذا (بوا ، كبا^{٣})^{٢}
ومتى أريد التعبير عن الاجسام التى تنتج من تفاعل كيماوى تفصل عن
بعضها بعلامة الزيادة هكذا + فالعلامتان الجبريتان ن + كب يدلان
على أن مكافئا واحدا من النحاس ملامس لمكافئ واحد من الكبريت
والعلامات الجبرية التى هى كبا^{٣} + بوا تدل على أن مكافئا واحدا
من حمض الكبريتيك ملامس لمكافئ واحد من البوتاسا والعلامات الجبرية
التى هى (بوا ، كبا^{٣}) ، (ال^{٢}ا^{٣} ، ٣ كبا^{٣}) ، ٢٤ يدا تدل على أن الشب
مركب من مكافئ واحد من كبريتات البوتاسا المتعادل ومكافئ واحد من
كبريتات الالومين الحمضى الثلاثى و ٢٤ مكافئا من الماء والعلامات الجبرية
التى هى خ + كبا^{٣} ، يدا تدل على أن مكافئا واحدا من الخارصين
ملامس لمكافئ واحد من حمض الكبريتيك المحتوى على مكافئ واحد من
الماء
فهذه كلها أمثلة جبرية واضحة سهلة بها يعرف تركيب الاجسام المتقدمة
ومتحصلات التفاعل الكيماوى
ومتحصل التفاعل يفصل بعلامة التساوى عن الاجسام التى تلامست

واتحدت

واتحدت فبهذه الكيفية تتكون معادلة كيماوية مثال ذلك أن الكبريت متى اتحد بالنحاس يتكون كبريتور النحاس وتكتب معادلته الجبرية هكذا ن + كب = ن كب ومتى اتحد حمض الكبريتيك بالبوتاسا يتكون كبريتات البوتاسا المتعادل وتكتب معادلته الجبرية هكذا

بو ا + كب ا^{٣} = بو ا ر كب ا^{٣}

ومتى اتحد كبريتات البوتاسا بكبريتات الالومين يتكون الشب وتكتب معادلته الجبرية هكذا

بو ا ر كب ا^{٣} + ال^{٢} ا^{٣} ر ٣ كب ا^{٣} = (بو ا ر كب ا^{٣}) ر (ال^{٢} ا^{٣} ر ٣ كب ا^{٣})

والخارصين متى كان ملامسا لحمض الكبريتيك الايدراتى يحصل كبريتات الخارصين ويتصاعد الايدروجين وحينئذ يعبر عن هذا التفاعل بالمعادلة الجبرية هكذا

خ + كب ا^{٣} ر يد ا = خ ا ر كب ا^{٣} + يد

ولاجل معرفة المقادير الموجودة فى الاجسام المعبر عنها بالعلامات الجبرية بالوزن يكفى ان تستعاض العلامة الجبرية لكل جسم بسيط بالعدد المكتوب بجانبها فى جدول المكافئات فمتى أريد تحليل أوكسيد الزئبق بالحرارة ورمز الى هذا التحليل بالمعادلة الجبرية هكذا زى ا = زى + ا نقول ان كل ١٣٥٠ جزء من ثانى أوكسيد الزئبق يحصل منها متى تحلل تركيبها ١٢٥٠ جزء من الزئبق و ١٠٠ جزء من الاوكسيجين والواقع اننا اذا تأملنا فى جدول المكافئات نرى أن المكافئ من الزئبق ١٢٥٠ والمكافئ من الاوكسيجين ١٠٠ وهاهو جدول المكافئات والعلامات الجبرية

(الاجسام البسيطة غير المعدنية)

أجسام بسيطة	العلامات الجبرية	مكافئات	مركبات	العلامات الجبرية	مكافئات
أكسجين	ا	١٠٠			
ايدروجين	يد	١٢٫٥٠	ماء	يدا	١١٢٫٥٠
			ماء مكسجن	يدا٢	٢١٢٫٥٠
ازوت	از	١٧٥٫٠٠	أوّل أوكسيد الازوت	ازا	٢٧٥٫٠٠
			ثاني أوكسيد الازوت	ازا٢	٣٧٥٫٠٠
			حمض الازوتوز	ازا٣	٤٧٥٫٠٠
			حمض تحت الازوتيك	ازا٤	٥٧٥٫٠٠
			حمض الازوتيك	ازا٥	٦٧٥٫٠٠
			نوشادر	ازيد٣	٢١٢٫٥٠
كبريت	كب	٢٠٠٫٠٠	حمض تحت الكبريتوز	كبا	٣٠٠٫٠٠
			حمض الكبريتوز	كبا٢	٤٠٠٫٠٠
			حمض تحت الكبريتيك	كب٢ا٥	٩٠٠٫٠٠
			حمض الكبريتيك	كبا٣	٥٠٠٫٠٠
			حمض الكبريت ايدريك	يدكب	٢١٢٫٥٠
كلور	كل	٤٤٣٫٢٠	حمض تحت الكلوروز	كلا	٥٤٣٫٢٠
			حمض الكلوروز	كلا٣	٧٤٣٫٢٠
			حمض تحت الكلوريك	كلا٤	٨٤٣٫٢٠
			حمض الكلوريك	كلا٥	٩٤٣٫٢٠
			حمض فوق الكلوريك	كلا٧	١١٤٣٫٢٠
			حمض الكلورايدريك	يدكل	٤٥٥٫٧٠

أسماء البسائط	علامات جبرية	مكافئات	مركبات	علامات جبرية	مكافئات
بروم	ب	١٠٠٠،٠٠	حض البروميك	با	١١٠٠،٠٠
			حض البروم ايدريك	يدبر	١٠١٢،٥٠
يود	ی	١٥٨٦،٠٠	حض اليودوز	ی أ ٣	١٨٨٦،٠٠
			حض تحت اليوديك	ی أ ٤	١٩٨٦،٠٠
			حض اليوديك	ی أ ٥	٢٠٨٦،٠٠
			حض اليودايدريك	يدی	١٨٩٨،٥٠
فتور	فت	٢٣٥،٤٣	حض الفتورايدريك	يدفت	٢٤٧،٩٣
سلنيوم	سل	٤٩٥،٢٨	حض السلنيوز	سل أ ٢	٦٩٥،٢٨
			حض السلنيك	سل أ ٣	٧٩٥،٢٨
			حض السلنيدريك	يدسل	٥٠٧،٧٨
تلور	تل	٨٠١،٧٦	حض التلوروز	تل أ ٢	٩٠١،٧٦
			حض التلوريك	تل أ ٣	١٠٠١،٧٦
			حض التلورايدريك	يدتل	٨١٤،٢٦
فوسفور	فو	٤٠٠	أوكسيد الفوسفور	فو ٢ أ	٩٠٠،٠٠
			حض تحت الفوسفوروز	فو أ	٥٠٠،٠٠
			حض الفوسفوروز	فو أ ٣	٧٠٠،٠٠
			حض الفوسفوريك	فو أ ٥	٩٠٠،٠٠
			الايدروجين المفسفر الغازى	فويد ٣	٤٢٧،٥٠
			الايدروجين المفسفر السائل	فويد ٢	٤٢٥،٠٠
			الايدروجين المفسفر الصلب	فو ٢ يد	٨١٢،٥٠

أجسام بسيطة	علامات جبرية	مكافئات	مركبات	علامات جبرية	مكافئات
زرنيخ	زر	٩٢٧٫٥٠	حمض الزرنيخوز	زر أ^{3}	١٢٣٧٫٥٠
			حمض الزرنيخيك	زر أ^{5}	١٤٣٧٫٥٠
			ايدروجين مزرنخ	زر يد^{3}	٩٧٥٫٠٠
			كلورور الزرنيخ	زركل^{3}	٢٢٦٧٫١٠
			ثانى كبريتور الزرنيخ	زركب^{2}	١٣٣٧٫٥٠
			ثالث كبريتور الزرنيخ	زركب^{3}	١٥٣٧٫٥٠
كربون	ك	٧٥	أوكسيد الكربون	ك أ	١٧٥٫٠٠
			حمض الكربونيك	ك أ^{2}	٢٧٥٫٠٠
			ايدروجين أول مكربن	ك^{2} يد^{4}	١٦٤٫٠٠
			ايدروجين ثانى مكربن	ك^{4} يد^{4}	٣١٤٫٠٠
			سيانوجين	سى	٣٢٥٫٠٠
			حمض السيانيدريك	يد سى	٣٣٧٫٥٠
بور	ب	١٣٦٫١٥	حمض البوريك	ب أ^{3}	٤٣٦٫١٥
سليسيوم	سلى	٢٦٦٫٧٤	حمض السليسيك	سلى أ^{3}	٥٦٦٫٧٤

الاجسام

أسماء البسائط	علامات جبرية	مكافئات	مركبات	علامات جبرية	مكافئات
بوتاسيوم	بو	٤٩٠٫٠٠	تحت أوكسيد البوتاسيوم	بو٢ا	١٠٨٠٫٠٠
			أول أوكسيد البوتاسيوم	بوا	٥٩٠٫٠٠
			فوق أوكسيد البوتاسيوم	بوا٣	٧٩٠٫٠٠
صوديوم	ص	٢٨٧٫٢٠	أوكسيد الصوديوم	صا	٣٨٧٫٢٠
			كلورور الصوديوم	ص كل	٧٣١٫٤٠
لتيوم	لى	٨٠٫٣٣			
باريوم	با	٨٥٨٫٠٠	باريتا	با ا	٩٥٨٫٠٠
استرونسيوم	اس	٥٤٨٫٠٠	استرونسيانا	أسا	٦٤٨٫٠٠
كالسيوم	كا	٢٥٠٫٠٠	جير	كاا	٣٥٠٫٠٠
مغنيسيوم	مغ	١٥٨٫٠٨	أوكسيد المغنيسيوم	مغا	٢٥٨٫٠٠
منجنيز	من	٣٤٤٫٧٠	أول أوكسيد المنجنيز	منا	٤٤٤٫٧٠
			سيسكوى أوكسيد المنجنيز	من٢ا٣	٩٨٩٫٤٠
			ثانى أوكسيد المنجنيز	منا٢	٥٤٤٫٧٠
			حمض المنجنيزيك	منا٣	٦٤٤٫٧٠
			حمض فوق المنجنيزيك	من٢ا٧	١٣٨٩٫٤٠
خارصين	خ	٤٠٦٫٥٠	أوكسيد الخارصين	حا	٥٠٦٫٥٠
كادميوم	كاد	٦٩٦٫٧٧	أوكسيد الكادميوم	كادا	٧٩٦٫٧٧
زيركونيوم	زير	٤١٩٫٧٣			
ايتريوم	ايت	٤٠٢٫٣١			
اربيوم	ابر				
تيربيوم	تير				
سيريوم	سير	٥٩٠٫٨٠			
لنتان	لن	٥٨٨٫٣٠			
ديديميوم	دى				

أسماء البسائط	علامات الجواهر	المكافئات	المركبات	علامات المركبات	المكافئات
نحاس	ن	٣٩٦،٦٠	تحت أوكسيد النحاس	ن٢ا	٨٩٣،٢٠
			أول أوكسيد النحاس	نا	٤٩٦،٦٠
			ثانى أوكسيد النحاس	نا٢	٥٩٦،٦٠
رصاص	ر	١٢٩٤،٥٠	تحت أوكسيد الرصاص	ر٢ا	٢٦٨٩،٠٠
			أول أوكسيد الرصاص	را	١٣٩٤،٥٠
			ثانى أوكسيد الرصاص	را٢	١٤٩٤،٥٠
برموت	بز	١٣٣٠،٣٨	سيسكوى أوكسيد البزموت	بز٢ا٣	٢٩٦٠،٧٦
حديد	ح	٣٥٠،٠٠	أول أوكسيد الحديد	حا	٤٥٠،٠٠
			سيسكوى أوكسيد الحديد	ح٢ا٣	١٠٠٠،٠٠
نيكل	نى	٣٦٩،٧٥			
كوبالت	كو	٣٦٩،٠٠	أول أوكسيد الكوبالت	كوا	٤٦٩،٠٠
			سيسكوى أوكسيد الكوبالت	كو٢ا٣	١٠٣٨،٠٠
كروم	كر	٣٢٨،٥٠	أول أوكسيد الكروم	كرا	٤٢٨،٥٠
			سيسكوى أوكسيد الكروم	كر٢ا٣	٩٥٧،٠٠
			حمض الكروميك	كرا٣	٦٢٨،٥٠
واناديوم	وا	٨٥٥،٨٤			
الومينيوم	ال	١٧٠،٩٠	سيسكوى أوكسيد الالومينيوم	ال٢ا٣	٦٤١،٨٠

جلوسينيوم

اسماء البسائط	علامات البسائط	مكافئاتها	مركباتها	علامات المركبات	مكافئاتها
جلوسينيوم	جل	٨٧ر١٢			
اورانيوم	أور	٧٥٠ر٠٠			
تونغستين	تو	١١٥٠ر٧٨			
مولبدين	مو	٥٧٥ر٨٣			
أوزميوم	أوز	١٢٤٢ر٦٢			
تنتال أو كلومبيوم	تن	١٣٣١ر١٠			
تيتان	تى	٣٥٠ر٠٠			
قصدير	ق	٧٣٥ر٢٩	أول أوكسيد القصدير	ق ا	٨٣٥ر٢٩
			ثانى أوكسيد القصدير أى حمض القصديريك	ق ا^{٢}	٩٣٥ر٢٩
انتيمون	ان	٨٠٦ر٤٥	سيسكوى أوكسيد الانتيمون	ان^{٢} ا^{٣}	١٩١٢ر٩٠
نيوبيوم	نيو	١٢٥٣ر٥١			
بيلوبيوم	بيل				
زئبق	زى	١٢٥٠ر٠٠	تحت أوكسيد الزئبق ويعرف بأول أوكسيد الزئبق	زى^{٢} ا	٢٦٠٠ر٠٠
			أول أوكسيد الزئبق ويعرف بثانى اوكسيد الزئبق	زى ا	١٣٥٠ر٠٠
فضة	ف	١٣٤٩ر٠٠	تحت أوكسيد الفضة	ف^{٢} ا	٢٧٩٨ر٠٠
			أول أوكسيد الفضة	ف ا	١٤٩٤ر٠٠
			ثانى أوكسيد الفضة	ف ا^{٢}	١٥٤٩ر٠٠
			كلورور الفضة	ف كل	١٧٩٢ر٢٠

أجسام بسيطة	علامات جبرية	مكافئات	مركبات	علامات جبرية	مكافئات
روديوم	رود	٦٥٢٫٠٠			
ايريديوم	ايريد	١٢٣٢٫٠٨			
پلاديوم	پلا	٦٦٥٫٤٧			
روتينيوم	روت	٦٥١٫٩٦			
ذهب	ذ	١٢٢٩٫١٦			
پلاتين	پل	١٢٣٢٫٠٨			
سيزيوم	سيز	.....			
روبيديوم	روبيد	.....			
طاليوم	طا	.....			
طوريوم	طو	٧٤٣٫٨٦			

(التبلور)

ظاهرة بواسطتها تنضم جزيئات الاجسام الغازية أو البخارية أو السائلة فتستحيل الى أجسام صلبة تارة تكون منتظمة أى ذات شكل هندسى فتسمى بالبلورات وتارة تكون غير منتظمة فتسمى بعديمة الشكل ويحصل التبلور اما بالذوبان على النار واما بالتسامى واما بالذوبان فى السوائل واما بالطريقة الجافة

(التبلور بالذوبان على النار) هو فى الجسم القابل للذوبان على النار عبارة عن تعريض ذلك الجسم فى بودقة الى درجة حرارة تذيبه ثم تركه ليبرد ببطء فيشاهد أن سطح السائل الملامس للهواء والاجزاء الملامسة لجدران البودقة تبرد بسرعة فتتكون طبقة بلورية تلتصق بجدر الاناء وتتكون قشرة صلبة على سطح السائل وأما الجزء المركزى من الكتلة فانه يبقى سائلا وحينئذ تثقب القشرة العليا باحتراس ويصفى ما بقى فيها من السائل فيشاهد أن باطن البودقة مبطن ببلورات تكون أكبر حجما كلما حصل التبريد ببطء وكان العمل واقعا على كتلة كبيرة وفى مدة التبريد ينبغى أن يترك الجسم المذاب فى محل مصانا

عن الاهتزاز رأسا وبهذه الكيفية يبلور الكبريت والبزموت وعدة أجسام بسيطة معدنية ومعزوجات معدنية

(التبلور بالتسامى أو التطاير) هو أن يؤخذ جسم من الاجسام الصلبة الطيارة التى يمكن أن تتبلور بالتسامى ثم يوضع فى دورق من زجاج أو فى جفنة من صينى مغطاة بقرطاس من ورق أو فى معوجة من زجاج أو من فخار أو من صينى على حسب درجة تطايره ثم توصل المعوجة بقابلة تبرد تبريدا مناسبا وتسخن المعوجة أو الدورق أو الجفنة على حرارة كافية لتطاير الجسم المراد تبلره ومتى بردت أبخرته فتكتسب الصلابة فتتولد عنها بلورات تلتصق بعنق المعوجة وبالقابلة وبهذه الكيفية يبلور كل من الزرنيخ وكلورورى الزئبق وكلورور الانتيمون وكربونات النوشادر وكلورايدرات النوشادر وبعض الجاويان والكافور

(التبلور بالذوبان فى السوائل المختلفة) له طريقتان الاولى أن يصعد المحلول المشبع على الحرارة ثم يبلور بتبريده فى محل بارد متجدد الهواء والثانية أن يشبع المحلول على الدرجة المعتادة ثم يترك ونفسه للتصاعد الذاتى فتنفصل منه بلورات

فلاجل تبلر جسم ذوبانه فى الماء الحار أكثر منه فى الماء البارد كملح البارود مثلا يذاب فى الماء المغلى الى أن يتشبع به على الحار ثم يترك هذا المحلول ليبرد فى محل بارد فتنفصل منه بلورات من ملح البارود على التعاقب وهذه البلورات تكون ألطف كلما حصل التصعيد والتبريد ببطء والغالب أن تكون هذه البلورات محتوية على ما يسمى بماء التبلور والماء الذى تكونت فى وسطه البلورات يسمى بالماء الامى

وقد اخترع المعلم لوبلان الكيماوى الفرنساوى طريقة لازدياد حجم البلورات بحسب الارادة مع عدم تغير شكلها المنتظم وكيفيتها أن تنتخب بلورات صغيرة منتظمة ثم توضع متباعدة عن بعضها فى اناء مفرطح القاع ثم يصب عليها المحلول الذى فصلت منه هذه البلورات وهو المسمى بالماء الامى ويترك ونفسه للتصعيد الذاتى فكلما تصاعد جزء من السائل يرسب على سطح البلورات الصغيرة قليل من الملح الذى كان ذائبا فى السائل طبقة فطبقة

ويحصل هذا الرسوب بطريقة منتظمة على جميع الاسطحة المغمورة بالسائل فاذا اعتبر وضع البلورات فى الاناء فى مسافات متساوية من الزمن على التعاقب يشاهد حجمها على حد سواء بدون أن يتغير شكلها

وهنالك جملة أسباب تساعد على اسراع التبلور وتسهيله فالمحلول اذا حرك بجسم صلب يكون أسرع تبلورا مما اذا ترك هادئا لكن المحلول الذى يحرك لا تحصل منه الا بلورات صغيرة فشراب السكر اذا صعد تصعيدا مناسبا يتحصل منه سكر ذو بلورات صغيرة متى حرك لان التبلور يحصل فيه اضطراب فاذا ترك هذا الشراب ليبرد ببطء فى تنور صناعى بدون أن يحرك يتحصل منه سكر ذو بلورات كبيرة يسمى بسكر النبات

ومتى كانت جملة أملاح ذائبة فى سائل واحد فالملح الذى يتبلور أولا يكون أكثر نقاوة ويتبلور بانتظام كلما حصل التبلور فى سائل أقل كثافة مثال ذلك البلورات الاولية التى تتكون من ملح الطعام بتصعيد ماء البحر تصعيدا ذاتيا فانها تكون أكثر انتظاما ونقاوة من البلورات التى تتكون منه أخيرا لان سائلها أكثر كثافة من السائل الاول

وقد يمكث سائل جملة أيام بدون أن تحصل منه بلورات فاذا حرك تحريكا لطيفا استحال الى كتلة بلورية

ووجود الاجسام الجامدة فى المحلول يسهل التبلور أيضا لانها تصير نواة للبلورات التى تتكون على سطحها فينبغى أن يوضع فى المحلول المراد تبلوره بلورات صغيرة من جنس الملح المذاب فيه فبسبب وجودها فى المحلول يتبلور ما فيه من الملح وقد تستماض هذه البلورات بخيوط أو بقضبان وبهذه الكيفية يتحصل على بلورات لطيفة من سكر النبات

وطبيعة الاوانى تسهل التبلور فى بعض الاحيان فالمحلول الملحى مثلا اذا كان فى الاوانى الخشنة كالتى من الفخار يكون أسرع تبلورا مما اذا كان فى الاوانى التى من صينى أو من زجاج لانها ملساء

وفى بعض الاحوال يحدث الاهتزاز تأثيرا فى التبلور بحيث انه يسهل تكون البلورات فى السائل ويحيل الجسم الصلب الذى لا شكل له الى جسم متبلور ولذا ترى الحديد الجيد الذى لا يشاهد فيه أدنى علامة تبلور يصير بعد ذوبانه

على النار متبلورا قابلا للكسر متى عرض حال تبريده الى اهتزاز متكرر

(التبلور بالطريقة الجافة) قد اخترعه المعلم ابيلين الكيماوى الفرنساوى وتحصل به على أنواع معدنية لم يتيسر الحصول عليها لاحد قبله وهذه الطريقة عبارة عن استعمال مذيبات لا تميع الا على حرارة مرتفعة وتتطاير ببطء على درجة الاحمرار فتترك الاجسام التى كانت ذائبة فيها ذات شكل بلورى

وأول مذيب استعمله المعلم ابيلين حمض البوريك الذى خاصيته أن يذيب أغلب الاكاسيد المعدنية بالطريقة الجافة فاذا سخن مع هذا الحمض مخلوط مكون من الالومين والمغنيسيا بالمقادير التى يتركب منها نوع من حجر الياقوت يسمى اسبنل وكان التسخين على حرارة فرن السبق يتحصل على بلورات ذات ثمانية أسطحة تشبه بلورات الاسبنل الطبيعى بأوصافها الطبيعية والكيماوية وبهذه الكيفية تجهز حجارة الياقوت الصناعية المستعملة فى الساعات

هذا وشكل البلورات لا يتغير أى ان من الاجسام ما يتبلور بشكل واحد مخصوص ومنها ما يتبلور بشكلين بلوريين مختلفين ومنها ما يتبلور بأشكال كثيرة والاول يسمى أحادى التشكل والثانى ثنائى التشكل والثالث كثير التشكل

فأما أحادى التشكل فهو كل جسم تبلور بكيفية واحدة وكان تركيبه الكيماوى مشابها للآخر بحيث يقوم مقامه بأى مقدار كان فى المركبات الكيماوية وتسمى الاجسام المتشابهة التركيب التى تقوم مقام بعضها بالكيفية المذكورة الاجسام الاحادية التشكل

مثال ذلك كبريتور الرصاص وسلينيور الرصاص اللذان هما جسمان بلوراتهما مكعبة فانهما اذا أذيبا يتحصل بتبريدهما على بلورات مكعبة مكونة من المركبين المذكورين معا ذات مقادير مختلفة بحسب المقدارين اللذين وقع عليهما العمل منهما فاذا استعيض سلينيور الرصاص بملح الطعام أى كلورور الصوديوم الذى بلوراته مكعبة أيضا فبعد برودة الكتلة المذابة يشاهد أن كلا من كبريتور الرصاص وكلورور الصوديوم متبلور على وجه الانفراد على شكل بلورات مكعبة ولا تشاهد بلورات مكعبة مكونة من

المركبين معا لان يحصل ما سبب ذلك نقول ان الكبريت والسلينيوم يقومان مقام بعضهما بأى مقدار فى المركبات وان تركيب كبريتور الرصاص وتركيب سلينيور الرصاص متشابهان وحينئذ يكونان أحادى التشكل وأما الكلور فليس أحادى التشكل مع الكبريت ولا مع السلينيوم وهكذا الصوديوم ليس أحادى التشكل مع الرصاص وتركيب ملح الطعام ليس مشابها لتركيب كبريتور الرصاص

وعلى مقتضى الاسباب التى ذكرناها اذا تبلور ممزوج مكون من محلولين متشابهين كمحلول الشب البوتاسى ومحلول الشب الكرومى يتحصل على بلورات ذات ثمانية أسطحة منتظمة لا يعلم أنها محتوية على نوعى الشب الا اذا حللت وماذاك الا لان هذين الملحين تركيبهما الكيماوى متشابه لان أوكسيد الكروم الداخل فى تركيب أحدهما أحادى التشكل مع الالومين الداخل فى تركيب الملح الآخر

وبالاسباب عينها يتبلور الزاج الازرق (أى كبريتات النحاس) والزاج الاخضر (أى كبريتات الحديد) معا فتتحصل منهما بلورات مشابهة للبلورات التى تتحصل من كل منهما على حدته وذلك لان الشكل البلورى لهذين الملحين واحد وتركيبهما متشابه ويقومان مقام بعضهما بأى مقدار

وأما ثنائى التشكل فهو كل جسم تبلور بكيفيتين مختلفتين واكتسب شكلين ينسبان الى أنموذجين مختلفين مثال ذلك الكبريت فانه اذا أذيب على النار وتبلور بالتبريد يكتسب شكل منشوريات مستطيلة منحرفة ذات قاعدة معينية تنسب الى الانموذج الخامس واذا أذيب فى كبريتور الكربون وترك محلوله للتصعيد الذاتى يكتسب شكل بلورات ذات ثمانية أسطحة قاعدتها معينية تنسب الى الانموذج الرابع

وأيضا حجر ازلانده الذى ينسب الى الانموذج الثالث والارغونيت الذى ينسب الى الانموذج الرابع صنفان من كربونات الجير ثنائيا التشكل وأيضا الشب المجهز بالصناعة بلوراته تارة تكون مكعبة وتارة تكون ذات ثمانية أسطحة

وأما كثير التشكل فهو كل جسم تبلور بكيفيات مختلفة واكتسب أكثر من

شكلين

وحيث عرفنا القوانين التى بها تتحد الاجسام والعلامات الجبرية التى يعبر بها عنها والتسمية الكيماوية ينبغى لنا أن نشتغل الآن ببيان الاجسام البسيطة ومركباتها ولاجل سهولة ذلك نتبع ترتيبا جيدا وأجود التراتيب ترتيب المعلم تينار الكيماوى الفرنساوى فانه رتب الاجسام على حسب درجة الميل الذى يوجد بينها وبين الاوكسيجين كما سيأتى فنذكره فى بيان الاجسام البسيطة وكلما بينا جسما بسيطا نعقبه بالمركبات التى يكونها باتحاده مع غيره

وفى بيان كل جسم بسيط نذكر أولا الاحوال المختلفة التى يوجد عليها فى الكون ثم نذكر طريقة استحضاره ثم أوصافه الطبيعية والكيماوية ثم استعماله ثم الاجسام المركبة التى تنشأ من اتحاده بغيره من البسائط نسأل الله الاعانة والتوفيق

(القسم الاول)

(الاجسام البسيطة غير المعدنية)

(الاوكسيجين) (أ=١٠٠)

استكشفه المعلم بريستلى الكيماوى الانجليزى عام ١٧٧٤ عيسوية بتحليل ثانى أوكسيد الزئبق المعروف بالراسب الاحمر بواسطة عدسة شمسية قوية فى جهاز من زجاج مغلق جيدا بحيث لا يتصاعد من الغاز المتحصل شئ والذى عرف صفاته هو المعلم لافوازييه الكيماوى الفرنساوى وكلمة أوكسيجين يونانية معناها مولد الحوامض لانه كان يظن أنه الجسم الذى يولد الحوامض وحده وقد حفظ هذا الاسم وان كان ما بنى عليه من الظن خطأ لان الايدروجين يولد الحوامض الايدروجينية أيضا

ويوجد الاوكسيجين فى الكون اما مختلطا واما متحدا فيوجد على الحالة الاولى فى الهواء الجوى فان مائة حجم من الهواء تحتوى على ٢٠,٩٣ حجما من هذا الغاز ويوجد أيضا ذائبا فى الماء والنباتات متى حللت حمض الكربونيك بتأثير الاشعة الشمسية فيها ينتشر منها مقدار عظيم من غاز الاوكسيجين وفى الحالة الثانية يكون هذا الغاز أكثر الاجسام انتشارا فى الكون متحدا بغيره فأغلب الجواهر المعدنية والماء والاكاسيد والاملاح

محتوية عليه وأغلب المواد النباتية والحيوانية تحتوى عليه متحدا بالكربون والايدروجين والازوت وبدون هذا الغاز لا يمكن الحيوانات أن تتنفس وهو ينبوع الحرارة

(استحضاره) يحضر هذا الغاز بجملة طرق الاولى أن يحلل بعض الاكاسيد المعدنية بالحرارة كأوكسيد الزئبق (المعروف بالراسب الاحمر) الثانية أن يحلل ثانى أوكسيد المنجنيز بالحرارة الثالثة أن يحلل هذا الاوكسيد بالحرارة وحمض الكبريتيك الرابعة أن يكلس كلورات البوتاسا

(الاولى تحليل أوكسيد الزئبق بالحرارة) اذا أريد الحصول عليه من ثانى أوكسيد الزئبق يوضع هذا الاوكسيد فى انبوبة متسعة مسدود أحد طرفيها ثم يوفق على طرفها المفتوح انبوبة توصل غاز الاوكسيجين الى الحوض الكيماوى المائى ثم تسخن الانبوبة المحتوية على أوكسيد الزئبق فالهواء الكائن فى باطن الجهاز يتصاعد أولا على هيئة فقاقيع وبعد زمن يسير يتحلل أوكسيد الزئبق فيتكاثف الزئبق فى الجزء البارد من الانبوبة على هيئة كرات صغيرة والاوكسيجين الذى صار منفردا يتصاعد غازا فيمر من خلال ماء الحوض الكيماوى ويصل الى ناقوس مملوء من الماء معد لاستقباله وفقاقيع غاز الاوكسيجين بسبب أن وزنها النوعى أخف من وزن الماء تصعد فى هذا السائل حتى تصل الى الجزء العلوى من الناقوس فتحل محل الماء الموجود فيه وهذه الطريقة قليلة الاستعمال لغلو ثمن أوكسيد الزئبق ويمكن أن يستعاض أوكسيد الزئبق بأوكسيد الفضة وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (١) وهو مركب من أنبوبة متسعة (أ) وأنبوبة موصلة (ب) ومصباح (م) وحوض كيماوى (ح) وناقوس (ن)

(الثانية تحليل ثانى أوكسيد المنجنيز بالحرارة) هذا الاوكسيد يفضل على أوكسيد الزئبق وأوكسيد الفضة لانه كثير الانتشار فى الكون بخس الثمن وصورة الجهاز المستعمل لاجراء هذه العملية مرسومة فى شكل (٢) وهو مكون من فرن (ف) ذى قبة عاكسة للحرارة ومن معوجة من فخار (م) وأنبوبة أمن (أ) توصل الغاز المتصاعد الى مخبار (خ) مملوء بالماء ومنكس على الحوض الكيماوى المائى (ح)

وكيفية العمل أن يوضع فى المعوجة نحو ٥٠٠ جرام من ثانى أوكسيد المنجنيز المسحوق ثم توضع تلك المعوجة فى الجزء المتوسط من القرن ثم يوفق على عنقها انبوبة آمن بواسطة سدادة من خشب الفلين وتنتهى هذه الانبوبة بطرف منحن يغمر فى الحوض الكيماوى المائى ويجعل تحت الخبار فتى هيئ الجهاز بهذه الكيفية يوضع على القرص المثقب من القرن بعض جرات من الفحم ثم تحاط المعوجة بالفحم غير المتقد لكى تصل الى درجة الاحمرار وبعده فيتصاعد الهواء الجوى الموجود فى المعوجة أولا مع قليل من حمض الكربونيك الناشئ عن تحليل جزء من كربونات الجير الذى يكون مخلوطا بثانى أوكسيد المنجنيز طبيعة وحينئذ لا يجئ الغاز الذى يتصاعد أولا ويسهل تجريد غاز الاوكسجين عن حمض الكربونيك المخلوط به بتنفيذ المخلوط الغازى فى قابلة ذات فوهتين (ق) محتوية على ماء مذاب فيه قليل من البوتاسا فهذا المحلول يمتص حمض الكربونيك المختلط بالاوكسجين وصورة الجهاز المستعمل لذلك مرسومة فى شكل (٣) وهو مكون من معوجة (م) وأنبوبة (ا) وقابلة (ق) وأنبوبة (ب) وفرن عاكس للحرارة (ف)

ولما كانت درجة الحرارة التى يصل اليها ثانى أوكسيد المنجنيز لا يمكن الحصول الاعلى نحو ثلث الاوكسجين الكائن فيه فالمائة جز من هذا الاوكسيد تحتوى على ٣٦ جزأ من الاوكسجين ولا يستخرج منها الا ١٢ جزأ من هذا الغاز فقط ويبقى فى المعوجة أوكسيد منجنيز أسمر وهو مخلوط أو مركب مكون من مكافئ واحد من ثانى أوكسيد المنجنيز ومكافئين من أول أوكسيد المنجنيز وتكتب علامته الجبرية هكذا من $\text{ا}^{٢}$ + ٢ من ا وحينئذ اذا أخذت ثلاثة مكافئات من ثانى أوكسيد المنجنيز يحصل على مكافئين من الاوكسجين ويبقى فى المعوجة مكافئ واحد من ثانى أوكسيد المنجنيز ومكافئان من أول أوكسيد المنجنيز كما هو مبين فى هذه المعادلة الجبرية هكذا

$$\text{٣ من ا}^{٢} = \text{٢ ا} + (\text{من ا}^{٢} + \text{٢ من ا})$$

(الثالثة تحليل ثانى أوكسيد المنجنيز بالحرارة وحمض الكبريتيك معا) لاجل استحضار الاوكسجين بهذه الكيفية تؤخذ معوجة من زجاج يوضع فيها ثانى

أوكسيد المنغنيز وحمض الكبريتيك المركز ثم توفق عليها أنبوبة منحنية معدة لتصاعد الغاز تحت مخبار موضوع على الحوض الكيماوى المائى وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (٤) وهو مكون من فرن (ف) ومعوجة (م) وأنبوبة (ا) ومخبار (خ) وحوض كيماوى (ح)

فتى هيئ الجهاز بهذه الكيفية يكفى تسخين المعوجة تسخينا لطيفا فيتصاعد غاز الاوكسيجين

واعلم أن ثانى أوكسيد المنغنيز لا يتحد بالحوامض وأما أول أوكسيد المنغنيز فيتحد بها وحينئذ متى سخن مخلوط مكون من ثانى أوكسيد المنغنيز وحمض الكبريتيك فان هذا الحمض بسبب ميله القوى الى أول أوكسيد المنغنيز يحلل ثانى أوكسيد المنغنيز فيحيله الى أول أوكسيد المنغنيز ويتصاعد نصف الاوكسيجين الموجود فى ثانى أوكسيد المنغنيز كما هو مبين فى هذه المعادلة الجبرية هكذا

من أ٢ + كب أ٣ = أ + من ا ركب أ٣

(الرابعة تحليل كلورات البوتاسا بالحرارة) هذه الطريقة أبسط الطرق وأحسنها للحصول بها على الاوكسيجين نقيا وبمقدار عظيم فيوضع كلورات البوتاسا فى معوجة من زجاج توفق عليها أنبوبة منحنية ينفذ منها غاز الاوكسيجين تحت مخبار مملوء بالماء ثم تسخن المعوجة على مصباح روح النبيذ فيتحلل تركيب الملح على درجة الاحمرار المعتمة بعد أن يذوب ثم تتصاعد فقاقيع من غاز الاوكسيجين وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (٥) وهو مكون من معوجة (م) وأنبوبة (ا) ومخبار (ح) وحوض (ح) ومصباح روح النبيذ (ص) المحمول على حاملة (ل)

واعلم أن كلورات البوتاسا ملح مركب من حمض الكلوريك الذى علامته الجبريه كل أ° ومن أوكسيد البوتاسيوم الذى علامته الجبرية بو ا وحيث ان هذا الملح متى أثرت فيه الحرارة لا يبقى على حالته الاصلية يتحلل بسهولة الى أوكسيجين يتصاعد والى كلورور البوتاسيوم الذى يبقى فى المعوجة وحينئذ المكافئ الواحد من كلورات البوتاسا يحصل منه ست مكافئات من الاوكسيجين كما فى هذه المعادلة الجبرية بو ا ركل أ° = بو كل + ١٦

واعلم أن تصاعد الاوكسيجين يكون قليلا فى ابتداء العملية وذلك لان جزأ من الاوكسيجين الذى انفصل يتحد بكلورات البوتاسا الذى لم يتحلل فيحيله الى فوق كلورات البوتاسا الذى علامته الجبرية بو اد كل أ٧ وهذا الملح يتحلل متى صارت درجة الحرارة أكثر ارتفاعا

ومتى كان العمل واقعا على مقدار عظيم من كلورات البوتاسا يصير التحليل أسهل ولا يحصل انتفاخ فى الملح اذا أضيف اليه قليل من ثانى أوكسيد المنجنيز أو من الرمل

والاحسن أن يستعمل لتحليل كلورات البوتاسا جهاز المعلم سلورون وصورته مرسومة فى شكل (٦) وهو مكون من قدر من حديد زهر (ح) وأنبوبة من نحاس (ب) وأنبوبة من الصمغ المرن (ص) وأنبوبة من من زجاج (ا) وقابلة ذات وهتين (ق) وأنبوبة منحنية (ج) يتصاعد منها غاز الاوكسيجين فيوضع كلورات البوتاسا فى القدر بعد مزجه بثانى أوكسيد المنجنيز أو بالرمل لاجل سهولة التحليل ومنع الانتفاخ ثم تسد القدر بغطائها ويحكم السد بالجبس المعجون بالماء ثم توصل الانابيب ببعضها ويجنى الغاز كما تقدم

ولاجل تجريد غاز الاوكسيجين عن حمض الكربونيك الناشئ من تحليل كربونات الجير المخلوط بثانى أوكسيد المنجنيز يتمدد فى القابلة (ق) المحتوية على محلول البوتاسا فتتحد البوتاسا بحمض الكربونيك ويتكون كربونات البوتاسا وينفرد الاوكسيجين نقيا وفى عصرنا هذا اخترعت طريقة جديدة لاستحضار الاوكسيجين وحاصلها أن ينفذ الهواء الجوى فى محلول فوق منجنيزات البوتاسا المركز فهذا المحلول يذيب الاوكسيجين وينفرد الازوت ثم ينفذ فى هذا المحلول بخار الماء الذى يختلط به وينفصل منه غاز الاوكسيجين الذى يتصاعد فيجنى على الحوض الكيماوى المائى ثم يركز المحلول على الحرارة لفصل ما اختلط به من الماء ويكرر العمل كما تقدم فبهذه الكيفية يتحصل على مقدار عظيم من غاز الاوكسيجين

(أوصافه) هو غاز خالد (أى أنه لم يمكن أماعته الى الآن) لاطعم ولا رائحة له وكثافته (أى وزنه النوعى) ١ر١٠٥٧ متى كانت كثافة الهواء واحدة وهو قليل الذوبان جدا فى الماء لانه لا يذوب منه على الدرجة المعتادة والضغط

المتقاد الاجزاء من سبعة وعشرين جزأ من حجمه أى أن اللتر الواحد من الماء يذيب ٠٫٠٤٦ ميلى جرامامنه واذا عرض العمود الكهربائى بقى بجهة القطب الموجب وهذا يثبت أن كهربائيته سالبة

والاوكسيجين هو العنصر الذى لابد منه فى تنفس الحيوان فالحيوان يموت بعد زمنة يسيرة متى وضع فى هواء مجرد عن أوكسيجينه ولذا كان يسمى قديما بالهواء الحيوى

وهذا الغاز يتحد بأغلب الاجسام مع انتشار حرارة وضوء غالبا ولذا سمى بالغاز المحرق وهذه الخاصة مميزة له وتحقق بالتجربة بأن يغمر جسم مطفى عن قرب بحيث توجد فيه بعض أجزاء ملتهبة فيرى أنه يشتعل فى الحال ثانيا ويحترق بضوء شديد وسترى فيما سيأتى ان شاء الله تعالى أن هذه الخاصة توجد أيضا فى غاز أول اوكسيد الازوت الا أنها توجد فيه بدرجة أقل من التى فى غاز الاوكسيجين وبناء على ماقلناه يكون احتراق الاجسام فى غاز الاوكسيجين أقوى من احتراقها فى الهواء الجوى فالجمرة المنفصلة عن الجمر المصاحب لها تنطفئ بسرعة فى الهواء مع أنها اذا غمرت فى غاز الاوكسيجين تحترق بقوة عظيمة ويحصل منها ضوء شديد جدا وتتلاشى بسرعة وصورة الجهاز المعد لاحراق الفحم فى الاوكسيجين مرسومة فى شكل (٧) وهو مكون من دورق (د) يحتوى على غاز الاوكسيجين ومن سدادة من خشب الفلين (س) ينفذ فيها سلك من الحديد ملتف على نفسه من أسفل توضع عليه جمرة من الفحم

واذا ألهب الكبريت أو الفوسفور وأدخل فى قنينة مملوءة من الاوكسيجين يحترق فيه بقوة عظيمة والضوء الذى يتكون من اتحاد الاوكسيجين بالفوسفور يكون قويا جدا بحيث لا يتحمله النظر

واذا أخذت قنينة مملوءة بغاز الاوكسيجين وغمر فيها سلك من حديد ملتف على نفسه التفافا حلزونيا وحامل فى طرفه السائب قطعة من الصوفان مشتعلة يرى أن الحديد يلتهب فى الحال وينتشر منه ضوء شديد وينقذف منه شرر عديد قوى الى جميع الجهات وتحصل منه كرات ذائبة من أوكسيد الحديد تسقط فى قاع القنينة وتلتصق به التصاقا شديدا مع وجود القليل من الماء الذى

يوضع فيها المنع كسرها وصورة الجهاز المعد لاحتراق الحديد في الاوكسيجين مرسومة في شكل (٨) وهو مكون من دورق (د) وسدادة من خشب الفلين (س) وسلك حلزوني من حديد (ح) وقطعة من الصوفان (ص) وبهذه التجارب المختلفة تثبت أن الاحتراق يكون في غاز الاوكسيجين أقوى مما يكون في الهواء الجوي وسترى في الكلام على الازوت أن الاحتراق لايحصل في الهواء الجوي الا بسبب غاز الاوكسيجين الموجود فيه وحينئذ فالاوكسيجين هو السبب في الاحتراق ولذا سمي بالغاز المحرق كما تقدم

(الاوكسيجين المتكهرب المعروف بالاوزون) متى نفذت عدة شرارات كهربائية في انبوبة مملوءة من الاوكسيجين يشاهد أن هذا الغاز يكتسب رائحة مخصوصة هي الرائحة التي تشم من الاجسام المتكهربة تكهربا قويا ويكون ذا أوصاف جديدة وهذا الغاز المتكهرب يسمى أوزون (كلمة يونانية معناها ذو الرائحة)

(أوصافه) هذا الغاز يؤكسد الفلزات القابلة للتأكسد على الدرجة المعتادة حتى الفضة ويعتمه الزئبق ويؤكسد الكروم والبروم واليود بتأثير الماء ويتحد مع الازوت بتأثير القواعد فيتكون أزوتات ويحيل الحوامض والاكاسيد التي في أدنى درجة التأكسد الى أعلى درجة التأكسد أي ان حمض الكبريتوريك يتحيل بتأثيره الى حمض الكبريتيك وتستحيل املاح أول أوكسيد الحديد الى أملاح فوق أوكسيد الحديد

والاوزون يحلل اليودورات القلوية ويزيل لون المواد الملونة خصوصا لون صبغة عباد الشمس ويحرق غاز النوشادر ويحيله الى حمض الازوتيك

(الجوهر الكشاف للاوكسيجين المتكهرب) السرعة التي بها يحلل الاوزون يودور البوتاسيوم فينفصل اليود الذي يؤثر في محلول النشاء فيكسبه لونا أزرق داكنا هي السبب في استعمال مخلوط من يودور البوتاسيوم ومحلول النشاء جوهرا كشافا جيد الاستعمال لاستكشاف الاوزون والواقع أن هذا الجسم متى أثر في يودور البوتاسيوم يؤكسد البوتاسيوم وينفرد اليود الذي يؤثر في النشاء فيلونه باللون الازرق وبهذا التفاعل يستدل على وجود الاوزون

ولاجل سهولة التجربة يجهز ورق أوزونومترى باحدى هاتين الكيفيتين
الاولى أن يغمر ورق أبيض غير منشى فى محلول يجهز جديدا مكون من جزء
واحد من النشاء ومائة جزء من الماء ثم يترك ليقطر ما فيه من الماء ثم يغمر
فى محلول مشبع من يودور البوتاسيوم على الدرجة المعتادة ثم يجفف فى الهواء
ويحال الى أشرطة
الثانية أن يغمر الورق المذكور فى لتر من الماء الذى أذيب فيه خمسة جرامات
من النشاء وجرام واحد من يودور البوتاسيوم ثم يجفف ويحال الى أشرطة
أيضا
وهذه الاشرطة متى عرضت لتأثير الاوزون بعد غمرها فى الماء تكتسب لونا
أزرق يصير داكنا كثيرا أو قليلا على حسب مقدار الاوزون
(طريقة معرفة مقدار الاوكسيجين المتكهرب فى الجو) اعلم أن تأثير
الاوزون الكيماوى هو الحامل على ظن أن لهذا الجسم دخلا عظيما فى الكون
وان كان تكونه فى الجو قليلا لجد الخبث انه محرق للغاية قيل انه يزيل
العفونات وان وجوده فى الجو ينقيه فيصير جيد الصحة وحينئذ ينبغى أن
يعرف مقداره فى الجو ولاجل ذلك تستعمل ورقة بيضاء من سوم عليها عشرة
أشرطة آخرها أزرق داكن جدا يدل على أعلى درجة التلون وأولها أبيض
يدل على عدم وجود الاوزون وهذه الطريقة هى المستعملة فى جميع الاماكن
التى يبحث فيها عن الكائنات الجوية لاجل معرفة مقدار الاوزون
(الاحتراق) قيل أول من عرف ظاهرة الاحتراق المعلم لافوازييه فقال هو
ظاهرة تنشأ من اتحاد جسم قابل للاتقاد بالاوكسيجين وهذا هو الاحتراق
المعتاد فتى احترق الكبريت أو الفوسفور أو الفحم أو الخشب أو نحو ذلك فى
الهواء يتحد بالاوكسيجين فيتكون حمض الكبريتور أو حمض الفوسفوريك
أو حمض الكربونيك أو أوكسيد الكربون واذا استعيض الهواء الجوى
بالاوكسيجين النقى يصير اتقاد هذه الاجسام أقوى
لكن التعريف الذى ذكره المعلم لافوازييه ليس كافيا لان هنالك أجساما
أخرى يحصل بها احتراق شديد كالاوكسيجين وذلك كالكلور والكبريت
فاذا وضع الانتيمون المسحوق فى اناء مملوء من غاز الكلور يشاهد أن هذا

المعدن يحترق بضوء شديد باتحاده مع الكلور وأيضا اذا سخن مخلوط مكوّن من الكبريت وبرادة الحديد أو برادة النحاس فى دورق من زجاج يشاهد أن المخلوط يلتهب بسبب اتحاد الكبريت بالحديد أو النحاس ففى هذين المثالين يقوم الكلور والكبريت مقام الاوكسيجين أى أنهما يتممان وظيفة جسمين محرقين بالنسبة للاجسام القابلة للاحتراق التى تتحد بهما وحينئذ ينبغى أن يعرف الاحتراق بأنه ظاهرة تنشأ من اتحاد جسمين فأكثر مع انتشار حرارة وضوء ومن الكيماويين من يقول بوجود احتراق بطىء غير مصحوب بانتشار ضوء وحرارة وذلك كالتكسد الحديد بملامسة الهواء

هذا واحتراق الاجسام فى الاوكسيجين يحدث فى محل الاحتراق ارتفاعا زائدا فى درجة الحرارة ويكون الاحتراق أقوى اذا حصل فى تيار سريع من الهواء وذلك لان الجسم المحترق يلامس مقدارا عظيما من الاوكسيجين مثال ذلك أن يقرب قضيب من حديد محمى الى درجة الاحمرار المبيضة الى منفاخ كير وينفخ عليه بالهواء فالحديد يحترق ويخرج منه شرر من أوكسيد الحديد فانه مغمور فى غاز الاوكسيجين والآلات النافخة المستعملة فى الفوريقات التى تستخرج فيها الفلزات مؤسسة على هذه القاعدة

واذا أوقد مصباح كولى فى الهواء المطلق فانه لا يحدث درجة حرارة مرتفعة كافية لتذويب سلك من بلاتين دقيق جدا ويقوى الاحتراق متى نفذ فى وسط لهب هذا المصباح تيار هواء سريع المرور أى انه يحدث احتراقا أتم فى زمن قليل ويستعمل لذلك جهاز صغير يسمى بالبورى وأبسط أنواعه ما كان مكوّنا من أنبوبة صغيرة معدنية مخروطية الشكل منحنية على نفسها مفتوحة الطرفين والنفخ يكون من الفتحة المتسعة بواسطة الفم وصورة البورى البسيط مرسومة فى شكل (٩)

وأكثر البوريات استعمالا ما هو مرسوم فى شكل (١٠) وهو مكوّن من أنبوبة مخروطية منحنية على نفسها على زاوية قائمة فتوضع فتحتها الضيقة فى اللهب وينفخ الهواء فى باطن البورى من الفتحة المتسعة والهواء الذى يدخل فيه لا ينبغى أن يمر من الصدر لانه يصير فاسدا فلا يقوى الاحتراق كما يجب بل يستنشق الهواء بالانف وينفخ فى البورى بضغط عضلات الخدين

فمتى كان الشخص متعودا على ذلك يمكنه أن يخرج تيارا مستمرا من الهواء مدة عشر دقائق

والعادة أن يكون البورى مركبا من جملة قطع يمكن فصلها عن بعضها الاولى أنبوبة مخروطية من نحاس أصفر (اب) لها فوهتان احداهما متسعة (ا) تنتهى بجسم من عاج وهى التى ينفخ منها والثانية مستدقة (ب) تتصل بالاسطوانة الثانية اسطوانة (س د) وهى تستعمل مستودعا للرطوبة التى تخرج من الفم وكثيرا ما يوجد فى قاع هذه الاسطوانة فتحة صغيرة تغلق بسدادة وهى معدة لخروج الرطوبة المائية بعد استعمال البورى ويوجد على أحد جانبى الاسطوانة ربح (ب) تدخل فيه الانبوبة الحاملة للهواء (ا) والعادة أن يوفق على طرف هذه الانبوبة منقار من بلاتين (ب) يوجد فيه ثقب يختلف الاتساع على حسب تيار الهواء المراد احداثه وانما جعل من البلاتين لانه يتحمل تأثير الحرارة الشديدة

ومتى نفذ تيار من الهواء بواسطة البورى على مصباح كؤلى كما فى شكل (١١) يتحصل فى طرف اللهب على درجة حرارة مرتفعة كافية لاذابة سلك دقيق جدا من بلاتين فاذا استعيض تيار الهواء بتيار من غاز الاوكسيجين يتحصل على درجة حرارة مرتفعة كافية لاذابة سلك من بلاتين قطره نصف مليمتر وتفعل هذه التجربة بواسطة مثانة مملوءة من غاز الاوكسيجين بأن تؤخذ مثانة لها حنفية أخرج منها الهواء وتركب على ناقوس ذى حنفية مملوء من غاز الاوكسيجين ثم تفتح الحنفيتان ويغمر الناقوس بالضغط عليه فى ماء الحوض الكيماوى فيطرد الاوكسيجين من الناقوس الى المثانة بضغط ماء الحوض عليه ومتى امتلأت المثانة تغلق حنفيتها وترفع من فوق الناقوس ثم تركب عليها أنبوبة من نحاس وتفتح حنفيتها ثم تسلط نافورة الاوكسيجين على المصباح الكؤلى ومن المعلوم أن درجة الحرارة المتحصلة من غاز الاوكسيجين تكون أقوى من درجة الحرارة المتحصلة من هواء البورى وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (١٢) وهو مكون من ناقوس (ن) وحنفيته (ح) ومثانة (م) وحنفيتها (حَ) وحوض مملوء من الماء (حُ) ثم ينفذ الاوكسيجين من المثانة على المصباح الكؤلى كما فى شكل ١٣

استعمال

(استعمال الاوكسيجين) للاوكسيجين دخل عظيم فى الكون فباختلاطه بالازوت يتولد الهواء الجوى الذى تنشأ عنه الظواهر الكيماوية فى تنفس الحيوانات والنباتات واحتراق الاجسام واختلاطه بالازوت يلطف تأثيره المنبه جدا لانه اذا كان نقيا لا يمكن تنفسه زمنا طويلا والهواء الذائب فى الماء يحتوى على مقدار عظيم من الاوكسيجين الذى تتنفسه الاسماك ونحوها من الحيوانات التى تعيش فى الماء

(الايدروجين)

يد = ٠٥٠ر١٢

غاز كثير الوجود فى الكون وقد استكشف من منذ قرنين تقريبا والمعلم كاونديش الكيماوى الانجليزى هو الذى عرف أوصافه عام ١٧٧٦ عيسوية وكان يسمى أولا بالغاز القابل للالتهاب ولما اخترعت التسمية الكيماوية سمى بالايدروجين (كلمة يونانية معناها مولد الماء) لان هذا الغاز يدخل فى تركيب الماء وباتحاده مع الكربون والاوكسيجين تتولد المواد النباتية وباتحاده مع الاوكسيجين والكربون والازوت تتولد المواد الحيوانية ومتى كان نقيا يكون غازا دائما

(استحضاره) يحضر غاز الايدروجين من الماء بمعاملته بجواهر تستولى على أوكسيجينه وجملة من الفلزات تحدث هذا التحليل ومنها ما يحدثه على الدرجة المعتادة ولتحضيره طرق

(الطريقة الاولى) أن تنفذ قطعة من البوتاسيوم أو الصوديوم ملفوفة بقطعة من الورق (لمنع اتحادها بالزئبق) فى مخبار مملوء بالزئبق ويحتوى على قليل من الماء فتصعد نحو جزئه العلوى بسبب خفتها فتحلل تركيب الماء فتتصاعد منه جملة فقاقيع من غاز الايدروجين ويتحد البوتاسيوم أو الصوديوم بالاوكسيجين فيتكون أوكسيد البوتاسيوم أو أوكسيد الصوديوم الذى يذوب فى الماء ويعلم وجوده فيه بتصعيده على الحرارة ويعلم التفاعل الكيماوى من هذه العلامات الجبرية

بو + يد ا = بو ا + يد

ص + يد ا = ص ا + يد

ولم يمكن تحليل الماء بالبوتاسيوم أو الصوديوم الا لاجل فهم نظرية تحضير الايدروجين لكن هذا الغاز لا يحضر بهذه الكيفية لغلوّ ثمن كل من البوتاسيوم والصوديوم

(الطريقة الثانيـة) هى طريقة استخراجه من الماء بواسطة الحديد المحمى ويحصل منها مقدار عظيم من غاز الايدروجين فى حالة النقاوة التامة ولاجل ذلك يستعمل جهاز مكوّن من فرن مستطيل توضع فيه ماسورة من صينى محتوية على خراطة الحديد وموصولة من جهة بمعوجة من زجاج موضوعة على كانون صغير ومحتوية على الماء ومن جهة أخرى بأنبوبة توصل الغاز الى مخبار مملوء بالماء وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (٤٤) وهو مكوّن من معوجة (م) وماسورة (س) وأنبوبة (ا) وحوض (ح) وناقوس (ن) وفرن ذى قبة عاكسة (ف)

وكيفية العمل أن يبتدأ بتسخين الماسورة التى من صينى الى درجة الاحمرار تدريجا ثم يسخن الماء الكائن فى المعوجة حتى يصل الى درجة الغليان فيمر بخار الماء على الحديد المحمى الذى يحلله فيتحد باوكسجينه والايدروجين الذى صار منفردا يتجه نحو الناقوس المملوء بالماء وهذه العلامات الجبرية توضح التفاعل الكيماوى ٣ح + ٤ يدا = ح^{٣} ا^{٤} + ٤ يدا

(الطريقة الثالثة) هى طريقة استخراجه من الماء بواسطة الحديد وحمض الكبريتيك اذ من المعلوم أن الحديد بمفرده لا يحلل الماء على الدرجة المعتادة بل ينبغى أن يسخن الى درجة الاحمرار كما تقدم لكن لا حاجة الى ذلك متى أضيف حمض قوى الى الماء كحمض الكبريتيك وحينئذ يحلل الماء على الدرجة المعتادة وبواسطة هذا الحمض يصير ميل الحديد الى أوكسجين الماء قويا فيتكوّن أوّل أوكسيد الحديد وحيث ان هذا الاوكسيد قاعدة قوية يكون له ميل عظيم لحمض الكبريتيك فيتحد به ويتكوّن كبريتات أوّل أوكسيد الحديد ويتصاعد الايدروجين الذى صار منفردا والعلامات الجبرية توضح التفاعل الكيماوى ح + كب ا^{٣} ا يدا = ح ا كب ا^{٣} + يد

والغالب أن يستعاض الحديد بالخارصين فيتكوّن كبريتات الخارصين الذى

يتبلور ككبريتات أول أوكسيد الحديد والتفاعل الذي يحصل بالخارصين كالتفاعل الذي يحصل بالحديد وهذه العلامات الجبرية توضح ذلك

ح + كب أ ر يد أ = خ ار كب أ + يد   ومتى صار التفاعل بطيئا يصب في القنينة قليل من حمض الكبريتيك فيقوى والجهاز المستعمل لذلك مرسوم في شكل (١٥) وهو مكون من قنينة ذات فوهتين (ق) يوضع فيها مخردق الخارصين والماء ثم يوفق على احدى الفوهتين أنبوبة قمعية (ب) معدة لصب حمض الكبريتيك ويوفق على الفوهة الثانية أنبوبة منحنية (ا) معدة لاجتناء الغاز في مخبار (م) المنكس على حوض (ح) وينبغي أن يكون طرفها مغمورا في السائل ولا ينبغي أن يجنى ما يتصاعد من الغاز أولا لانه يكون مخلوطا بالهواء الكائن في باطن الجهاز

ولاجل الحصول على الخارصين المخردق يذاب الخارصين المتجري الذي على هيئة ألواح في بودقة على النار ثم يصب في ماجور من فخار مطلي الباطن مملوء بالماء البارد فينقسم الى عدة قطع غير منتظمة هي الخارصين المخردق

وكبريتات الخارصين الذي يتحصل عليه في انتهاء العملية يبقى ذائبا في الماء ويمكن الحصول على هذا الملح بتصعيد المحلول على الحرارة وتبلره

(تنبيه) اعلم أن الخارصين المتجري ليس نقيا نقاوة تامة بل الغالب أن يحتوى على قليل من الكربون المتحد به وقد يحتوى على آثار من الزرنيخ والكبريت ومن المعلوم أن وجود الزرنيخ في الخارصين داعية الى الغلط في التفتيشات الطبية الحكمية الدقيقة فينبغي تجريده عن الزرنيخ ان كان فيه أو التحقق من خلوه عنه

فمتى كان الخارصين المتجري محتويا على الكربون يذاب في الماء المحمض بحمض الكبريتيك فيتحد قليل من الايدروجين مع الكربون وتتكون مادة زيتية منتنة تكسب الغاز المتصاعد رائحة كريهة

ومتى كان الخارصين محتويا على الزرنيخ والكبريت فان هذين الجسمين يتحدان بجزء من الايدروجين فيتولد غاز الايدروجين المزرنخ وغاز الايدروجين المكبرت وكذا يتصاعد قليل من حمض الكبريتوز الناشئ عن تحليل جزء من حمض الكبريتيك

ويمكن تجريد غاز الايدروجين عن جميع هذه الغازات الغريبة بجهاز مركب من قنينة ذات فوهتين يوفق على احداهما أنبوبة قمعية وعلى الثانية أنبوبة توصل القنينة المذكورة بقابلة ذات ثلاث فوهات يوفق على فوهتها الوسطى أنبوبة مستقيمة وعلى الفوهة الثالثة أنبوبة تتصل بانبوبة أخرى منحنية وهذه الانبوبة تنضم الى أنبوبة مثلها وصورة هذا الجهاز مرسومة فى شكل ١٦ وهو مكون من قنينة (ق) وأنبوبة قمعية (ا) وقابلة (ق) وأنبوبة منحنية (ا) وأنبوبة منحنية (ب) وكيفية العمل أن توضع المواد اللازمة لتجهيز الغاز فى القنينة ثم يصب حمض الكبريتيك من الانبوبة ذات القمع فيتصاعد الغاز ويمر فى القابلة المحتوية على قطع من حجر الخفاف متشربة من محلول البوتاسا الكاوية فيمتص المادة الزيتية والمركبات الكبريتية ثم يمر فى الانبوبة المنحنية الاولى المحتوية على قطع من حجر الخفاف متشربة بمحلول ثانى كلورور الزئبق فيمتص الايدروجين المزرنخ ويحلل تركيبه ثم يمر فى الانبوبة المنحنية الثانية المحتوية على كلورور الكالسيوم فيتجرد عن الابخرة المائية وحينئذ يستقبل على الحوض الكيماوى الزئبقى

وقد يكون حمض الكبريتيك المتجرى زرنيخيا أى محتويا على حمض الزرنيخوز ويكفى لتجريده عنه أن يترك مدة ٢٤ ساعة ملامسا لغاز الايدروجين المكبرت ثم يصفى ويصعد حتى تركز يتحصل عليه نقيا لانه يتكون فى هذه الحالة ماء وكبريتور الزرنيخ

(أوصافه) هو غاز لا لون ولا طعم ولا رائحة له اذا كان نقيا وهو أخف جميع الاجسام وكثافته فى درجة الصفر وفى الضغط المعتاد ٠ر٠٦٩٢ بالنسبة لكثافة الهواء المأخوذة واحدة فيكون أخف من الهواء بنحو أربع عشرة مرة واستعماله فى القباب الطيارة مؤسس على خاصية خفته

وتحقيق خفة هذا الغاز تكون بواسطة مخبار مملوء بالايدروجين ينزع من الماء رأسيا عموديا ثم تجعل فوهته الى أعلى فالايدروجين يخرج منه فى الحال ويحل الهواء الجوى محله فاذا نزع المخبار من الماء وكانت فوهته الى أسفل فان الايدروجين يبقى فيه زمنا يسيرا ويتحقق من وجوده فى المخبار بواسطة جسم مشتعل واذا كان المخبار المحتوى على الايدروجين موضوعا على مخبار آخر

مملوءا بالهواء او غير وضع المخبار يشاهد أن الايدروجين يحل محل الهواء والعكس ويتحقق من ذلك بتقريب جسم مشتعل الى الايدروجين فيلتهب وهذا الغاز ليس صالحا للتنفس ومع ذلك فليس مهلكا فالحيوان لا يموت فيه الا لعدم وجود الاوكسيجين الذي هو العنصر اللازم للتنفس

والايدروجين وان كان قابلا للالتهاب يطفئ الاجسام المشتعلة لكن حيث ان هذا الغاز أخف من الهواء لا يمكن التحقق من هذه الخاصية فيه الا متى كان المخبار المحتوى عليه منكسا وغمر فيه جسم مشتعل فانه حينئذ ينطفئ بعد أن يحرق الطبقة الاولى من الايدروجين الملامسة للهواء وهو قليل الذوبان في الماء لانه لا يذيب منه الا جزأ ونصفا من مائة من حجمه وقد قلنا ان الايدروجين كثير القبول للالتهاب لكنه يحترق في الهواء بلهب باهت ليس مضيئا وذلك لانه لا يحتوى على جزيئات صلبة ويكتسب هذا اللهب نورانية متى وضع فيه جسم صلب لا يذوب بالنار كشبكة من البلاتين أو متى نفذ غاز الايدروجين من خلال كربور ايدروجين سائل كالبنزين مثلا فحتى تشبع هذا الغاز بأبخرة هذا السائل يكون لهبه مضيئا جدا كغاز الاستصباح

ومتى احترق الايدروجين في الهواء يتحد بأوكسيجينه فيتكون الماء ولاجل أن تكون هذه التجربة يقينية أى لاشك فيها ينبغي أن يجفف الغاز قبل احراقه وذلك يكون بتنفيذه في أنبوبة محتوية على كلورور الكالسيوم الذى له شراهة عظيمة لامتصاص الماء ثم يوضع فوق اللهب ناقوس مائل قليلا فالماء الذى يتكون مدة الاحتراق يسيل على جدران الناقوس ويمكن اجتناؤه في جفنة وصورة الجهاز مرسومة في شكل (١٧) وهو مكون من قنينة (ق) وأنبوبة (ب) وأنبوبة (ب) وناقوس (ن) واناء (ا)

واللهب الذى يتحصل من احتراق غاز الايدروجين يسمى بالمصباح الفيلسوفي وصورته مرسومة في شكل (١٨)

والايدروجين والاوكسيجين لا يؤثران في بعضهما على الدرجة المعتادة ويتحدان ببعضهما على درجة ٤٠٠ + أو ٥٠٠ + ويكون الاتحاد مصحوبا بفرقعة فيتولد عنهما ماء كما سيأتي وهذا الاتحاد يحصل بين حجمين من الايدروجين وحجم من الاوكسيجين

ومتى اتحد الايدروجين بالاوكسيجين تتولد حرارة عظيمة جدا تذيب من البلد كدرنة الايدروجين المستعمل ٢١٥ مرة وبواسطة هذه الحرارة يمكن اذابة البلاتين الذى يتحمل تأثير حرارة التنانير القوية ولاجل اذابة البلاتين يوضع حجمان من الايدروجين فى مستودع وحجم من الاوكسيجين فى مستودع آخر لمنع الخطر الذى ينشأ عن الفرقعة ثم ينفذ الغازان فى أنبوبة مستدقة توضع أمام لهب قوى شديد ثم يضغط على المستودعين فيتحصل على لهب مائل للصفرة قليل النورانية لكن قوة حرارته شديدة جدا تذيب سلك البلاتين وقديما كان يوضع مخلوط هذين الغازين فى مستودع ثم يضغط عليه فيخرج من أنبوبة متسعة يوجد فى باطنها عدة حواجز من شبكات معدنية تمنع وصول اللهب الى باطن المستودع فلا تحصل فرقعة وهذه الانبوبة تتصل بأنبوبة أخرى مستدقة ذات حنفية تفتح وتغلق حسب الارادة والطريقة المتقدمة أجود

واذا وجه الغازان الملتهبان على قطعة من الجير الحى التهبت وتحصل منها ضوء شديد يسمى بضوء درومون وهو ضابط بحرى انجليزى استعمل هذا الضوء للاستصباح بالفنارات وهذا الضوء ساطع جدا حتى ان المرئيات التى ترى بعسر حول الفنارات على بعد خمسة فراسخ أو ستة تكون مرئية على بعد ٢٠ أو ٢٤ فرسخا

واذا انفذ مخلوط مكون من حجمين من الايدروجين وحجم من الاوكسيجين فى محلول صابونى تكونت فقاقيع غازية متى التهبت تحصل منها فرقعة قوية وهذه الخاصية كانت سببا فى تسميته بالمخلوط القابل للفرقعة وهذه الفرقعة ناشئة عن تكاثف بخار الماء فجأة بملامسته للهواء البارد وحيث ان الماء يشغل حجما أقل من حجم بخاره ١٧٠٠ مرة يحصل فراغ ردى فى الاناء المحتوى على المحلول الصابونى فيدخل فيه الهواء فجأة بقوة فتحصل فرقعة عظيمة

وتتابع الفرقعة اللطيفة بسرعة فى أنبوبة من زجاج مفتوحة الطرفين يحدث منه صوت موسيقى وتتحقق هذه الظاهرة بواسطة لهب الايدروجين المتصاعد من انبوبة مستدقة بأنبوبة متسعة مفتوحة الطرفين فيتولد صوت من الفراقع

اللطيفة المتعاقبة التي تحدث اهتزازاً في الانبوبة وتختلف شدة هذا الصوت باختلاف قطر الانبوبة وطولها والجهاز المستعمل لهذه التجربة يسمى بالجهاز الموسيقي الكيماوي وصورته مرسومة في شكل (١٩)
ويوجد في البلاتين الاسفنجي خاصية عجيبة هي أنه يمتص الايدروجين بشراهة عظيمة فترتفع حرارته ارتفاعاً عظيماً فتلتهب هذا الغاز وقد انتفع بهذه الخاصية في صناعة الزند البلاتيني الايدروجيني الذي اخترعه المعلم غايلوسالك ويتكون الايدروجين في هذا الجهاز من تأثير حمض الكبريتيك المضعف بالماء في الخارصين فيتصاعد من أنبوبة وينفذ في البلاتين الاسفنجي فيسخن حتى يصل الى درجة الاحمرار فيحدث التهاباً في الايدروجين المتصاعد واعلم أن الايدروجين الذي يتكون في باطن هذا الجهاز يتراكم في ناقوس يحتوي على اسطوانة من خارصين معلقة في سلك معدني وهذا الناقوس يغمس في اناء مملوء نصفه بالماء الحمض فالغاز يدفع سائل الناقوس الى أسفل شيأ فشيأ ويطرده بالكلية فيمنع الحمض من أن يؤثر في الخارصين متى كان الناقوس مملوأ بالايدروجين فبهذه الكيفية البديعة يبقى الخارصين الكائن في الجهاز زمناً طويلاً وصورة هذا الجهاز مرسومة في شكل (٢) وهو مكون من اناء (ا) وناقوس (ن) وحنفية (ح) وحاملة (م) المحتوية على البلاتين الاسفنجي
(استعمال الايدروجين) يستعمل هذا الغاز لاحالة الاكاسيد المعدنية الى فلزات على حرارة مرتفعة والفلزات المجهزة من أكاسيدها بواسطته تكون نقية جداً ويستعمل هذا الغاز أيضاً في القباب الطيارة لخفته لكن المدن التي يوجد بها فوريقات يجهز فيها غاز الاستصباح أي الايدروجين الثاني مكربن يستعاض فيها الايدروجين بهذا الغاز لانه موجود بالفوريقات وثمنه بخس

(اتحاد الايدروجين بالاوكسجين)

متى اتحد الايدروجين بالاوكسجين يتكون مركبان هما أول أوكسيد الايدروجين أي الماء وثاني أوكسيد الايدروجين أي الماء المكسجن ولنتكلم عليهما واحداً بعد الآخر فنقول

(أول أوكسيد الايدروجين أي الماء)

يدا

لم يزل الماء معتبرا عنصرا بسيطا الى أواخر القرن الثامن عشر من التاريخ المسيحي حتى ظهر المعلم لافوازييه وأثبت بالتحليل والتركيب أن الماء مركب من الايدروجين والاوكسيجين وأن هذين الغازين متى اتحدا ببعضهما يتولد مقدار من الماء يساوي وزنهما

فالماء مركب من حجم من الاوكسيجين وحجمين من الايدروجين وحيث انه مركب من مكافئ من الاوكسيجين ومكافئ من الايدروجين تتحد ١٠٠ جزء من الاوكسيجين مع ٥٠ ر ١٢ جزأ من الايدروجين وكل ١٠٠ جزء من الماء مركبة من

٨٨٨ر٨٨ أوكسيجين

١١٢ر١١ ايدروجين

(تحليل الماء) يحلل الماء اما بالحديد المحمى واما بالعمود الكهربائي وقد تقدمت التجربة الاولى في استخراج الايدروجين من الماء بواسطة الحديد المحمى ولاجل معرفة مقدار الغازين المتحصلين من مقدار معلوم من الماء يكفي قياس حجم الايدروجين الذي تحصل ومعرفة وزن الاوكسيجين الذي امتصه الحديد

وأما التجربة الثانية وهي تحليل الماء بالعمود الكهربائي فتجري بواسطة الجهاز المرسوم في شكل (٢١) وهو مكون من قمع زرفي قاعه سلكان من بلاتين يرتفعان في باطنه الى ٣ أو ٤ سنتيمترات وينتهيان من أسفل بحطافين يتصلان بسلكي العمود الكهربائي حتى ملئ القمع بماء محمض بقليل من حمض الكبريتيك ليصير أكثر توصيلا للكهرباء يوضع على طرفي سلكي البلاتين البارزين في القمع مخباران صغيران مدرجان (ى ا) ملآن بالماء المحمض أيضا فمتى سري التيار الكهربائي تشاهد فقاقيع غازية تنفصل من سطح السلكين اللذين من بلاتين وترتفع في المخبارين فالغاز الذي يتجه نحو القطب الموجب ويدخل في مخبار (ا) أوكسيجين نقي والغاز الذي يتجه نحو القطب السالب ويدخل في مخبار (ى) ايدروجين نقي وبعد زمن يسير يسهل التحقق من أن حجم الايدروجين ضعف حجم الاوكسيجين

(عود تركيب الماء) يركب الماء اما بواسطة الاوديومتر واما باحالة مقدار

معلوم

معلوم من ثانى أوكسيد النحاس الى نحاس بواسطة الايدروجين النقى الجاف فتركيب الماء بواسطة الاوديومتر نعلم منه الاحجام الداخلة فيه من الاوكسيجين والايدروجين وأما تركيبه باحالة ثانى أوكسيد النحاس الى نحاس فانه ينفع لبيان تركيب الماء بالوزن

ولاجل عود تركب الماء بالاوديومتر يستعمل الاوديومتر الزئبقى لانه أبسط الاجهزة وأكثرها استعمالا وصورته مرسومة فى شكل (٢٢) وهو مركب من أنبوبة من زجاج سمكها ٦ أو ٨ مليمترات طرفها العلوى تنفذ فيه ساق صغيرة من حديد أو من بلاتين (ت) ينتهى طرفاها بزرين وطرفها السفلى مفتوح ينفذ فيه سلك معدنى ملتف التفافا حلزونيا ينتهى من أعلى بزر والساق العلوية (ت) تستعمل لنفوذ الشرارة الكهربائية المنتشرة من زجاجة ليدأو من ايلكتروفور فى باطن الانبوبة والزر الذى ينتهى به السلك الحلزونى ينبغى أن يكون بعيدا عن الزر السفلى للساق (ت) ببعض مليمترات وهو يقبل الشرارة الكهربائية ليوصلها الى المخلوط الغازى الذى فى الانبوبة

ولاجل استعمال هذا الاوديومتر ينزع السلك الحلزونى من محله وتملأ الانبوبة بالزئبق ثم ينفذ فيها ٢٠٠ جم من الايدروجين و ٢٠٠ جم من الاوكسيجين ثم ينفذ فيها السلك الحلزونى الى أن يصير زره قريبا من الزر الذى فوقه ببعض مليمترات ثم تنفذ الشرارة الكهربائية فى المخلوط الغازى فيحصل الاتحاد وتتغطى جدر الانبوبة بطبقة من الرطوبة ويبقى فى الاوديومتر ١٠٠ جم من الاوكسيجين وهذا يثبت أن الغازين قد اتحدا ببعضهما على نسبة حجمين من الايدروجين وحجم من الاوكسيجين

وهناك أوديومتر آخر يستعمل على الحوض الكيماوى المائى يسمى أوديومتر وولطة وصورته مرسومة فى شكل (٢٣) وهو مكون من أسطوانة من بلور (اب) متينة الجدران معدة لادخال المخلوط الغازى فيها والجزء السفلى من هذه الاسطوانة موفق على قاعدة من نحاس أصفر (ب س) ذات حنفية (س) وهذه القاعدة تنتهى من أسفل بقمع تدخل منه الغازات بسهولة والجزء العلوى من الاسطوانة المذكورة يتصل بقمع آخر (د) يوضع فيه ماء والحنفية

(ن) تحدث الاتصال أو تقطعه بين هذا القمع والاسطوانة والانبوبة (وف) المدرجة التي من زجاج تركب على قاع القمع العلوي بواسطة برمة ويوجد أسفل القمع العلوي ثقب تنفذ فيه أنبوبة من زجاج مطلية بالراتينج وفيها ساق معدني (ت) يصير منعزلا عن الاسطوانة التي من نحاس أصفر المركبة على شفة الاسطوانة ويقرب من جدارها الباطن قليلا بسلك مذبب

وتشغيل هذه الآلة سهل فتفتح المنفيتان (ر س) ويغمر الاوديومتر بتمامه في الحوض الكيماوي المائي حتى يصير ماء الحوض أعلى من الطست (د) فيمتلئ كله بالماء ثم تغلق المنفية (ر) ويرفع الاوديومتر من الماء قليلا ثم يقاس حجم كل من غاز الايدروجين وغاز الاوكسيجين بواسطة الانبوبة المدرجة (وف) ثم يدخل المخلوط الغازي في الاوديومتر من القمع السفلي (س)

ولاجل التهاب هذا المخلوط الغازي يكفي أن يقرب قرص حامل الكهربائية المشحون بالكهربائية من زرساق (ت) وفي هذه الحالة ينبغي أن تكون الاسطوانة المعدنية (ا) متصلة بالارض بواسطة شريط معدني (ب) ولاجل حفظ الغاز وقت الاستفراغ تغلق الحنفية (س)

ثم يقاس ما بقي من الغاز في الاسطوانة بواسطة الانبوبة المدرجة (وف) ولاجل ذلك تملأ هذه الانبوبة بالماء وتسد فوهتها بالاصبع ثم تنكس في القمع (د) المملوء كله ماء ثم تركب برمتها على قاعه ثم تفتح الحنفية (ر) لينفذ الغاز في الانبوبة المدرجة (وف) ولاجل قياس هذا الغاز تفك الانبوبة وتنقل الى الحوض الكيماوي المائي ثم تغمر فيه ليكون سطح السائل واحدا في الحوض وفي باطن هذه الانبوبة

ويعاد تركيب الماء بتحليل ثاني أوكسيد النحاس بواسطة الجهاز المرسوم في شكل (٤٢) وكيفية ذلك أن ينفذ غاز الايدروجين الذي من قنينة (ا) في أنبوبة أولى (ب) منحنية هكذا (لـا) ومحتوية على قطع من حجر الخفاف لامتصاص بعض الكبريتيك ثم في أنبوبة أخرى مثلها في الشكل محتوية على كلورور الكالسيوم المذاب على النار لتجفيف الغاز ثم في دورق صغير من زجاج (د) يتحمل تأثير الحرارة الشديدة ويحتوي على مقدار معلوم من ثاني أوكسيد النحاس الذي يتحلل بسهولة فيستحيل الى نحاس وينبغي تسخين

الدورق الى درجة الاحمرار قبل تنفيذ الايدروجين فيه فيتحد هذا الغاز
باوكسيجين أوكسيد النحاس فيتولد ماء يستقبل فى دورق ثان (و) مغمور
فى حمام من الماء البارد لتكاثف جميع بخار الماء المتولد

ولاجل تعيين تركيب الماء الذى تحصل بالوزن يقال حيث ان وزن ثانى
أوكسيد النحاس الذى وضع فى الدورق معلوم يوزن النحاس الذى تحصل بعد
العملية والفرق بين الوزن الاول والثانى هو وزن الاوكسيجين الذى كان
موجودا فى ثانى أوكسيد النحاس ثم يوزن الماء المتحصل على وجه الدقة
ويطرح منه وزن الاوكسيجين فباقى الطرح هو وزن الايدروجين الذى اتحد
بالاوكسيجين وبهذه الكيفية يتحصل على وزن عنصرى الماء وقد عرف المعلم
دوماس أن الماء مركب بالوزن من ١٠٠ جزء من الاوكسيجين و ١٢٫٥٠
جزءا من الايدروجين أى من مكافئ واحد من الاوكسيجين ومكافئ واحد من
الايدروجين فتكون علامته الجبرية يدا

(أوصافه الطبيعية) هو سائل على الدرجة المعتادة واذا كان نقيا يكون لا طعم
ولا رائحة له واذا كان ذا سمك قليل يكون شفافا لا لون له لكن اذا توُمل فى كتلة
عظيمة منه يكون ذا لون ضارب للخضرة واضح كما فى ماء البحر

(أحواله الطبيعية) حيث ان الماء يكتسب الاحوال الثلاثة أى الصلابة
والسيولة والبخارية ينبغى أن نتكلم عليه بالنظر لهذه الاحوال الثلاث
فنقول

(الماء المتجمد) متى تجمد الماء فاما أن يكون لا شكل له واما أن يكون متبلورا
بانتظام وشكله البلورى هو ذو الاسطحة المعينية ومتى كانت درجة الهواء
الجوى تحت الصفر فالماء الموجود فيه على الحالة البخارية ينفصل منه ثلجا
أو جليدا فالثلج ماء متجمد ناشئ عن الابخرة المائية التى تأثرت بدرجة برودة
فتجمدت وسقطت على سطح الارض بسبب الثقل الجديد الذى اكتسبته
والجليد طبقة رقيقة تتجمد وتغطى سطح الارض والاجسام المعرضة للهواء
فى البلاد الباردة وهو ناشئ عن تكاثف الابخرة المائية وتجمدها فهو عبارة
عن ندا متجمد

وكل ندفة من الثلج مكونة من انضمام عدة بلورات اذا توُمل فيها بالمنظار المعظم

يرى أن البلورات الاصلية منشوريات مستطيلة ذات ستة أسطحة تنضم الى بعضها على هيئة نجمية حول مركز واحد وصورة أشكال الثلج مرسومة فى شكل (٢٥) وعدتها ثمان عشر وهذه الاشكال مبين فيها بعض البلورات البسيطة جدا والجليد يوجد فيه أحيانا تبينات ذات ستة أسطحة منتظمة كما فى النمرة الاولى من الشكل المتقدم

واستحالة الماء من السيولة الى الصلابة تبلور حقيقى فيزداد حجما فتصير كثافته ١٠٠٩١٠ بالنسبة لكثافة الماء أى أنه يصير أخف من الماء

وازدياد حجم الماء بتجمده يعلل به طفو الجليد على سطح الماء وكون الماء الموجود فى المنسوج الحاوى من النباتات أو الثمار متى تجمد بتأثير برودة عظيمة يحدث بسبب ازدياد حجمه تمزق الاوعية الشعرية فيهلك النباتات ويفسد الثمار بسرعة وكون الفساقى والاوانى المملوءة بالماء تتكسر وقت البرد الشديد الذى يحصل فى فصل الشتاء متى تجمد الماء الموجود فيها وكون مجارى المياه المصنوعة من الحديد الزهر اذا لم تكن غائرة فى الارض الى عمق عظيم تتكسر أيضا متى تجمد الماء فيها وكون الاحجار المسامية التى تمتص مقدارا عظيما من الماء تتبدد فى فصل الشتاء بسبب التمدد الحاصل فى الماء الذى امتصته وكون الماء المتجمد يبدد الفلزات والخالط المعدنية المتينة جدا كما سورة البندقة والمدفع فان كلا منهما يتبدد اذا ملئ بالماء وسد سدا محكما وعرض الى درجة برودة كافية لتجمد الماء الموجود فيه

والجليد درجة حرارته واحدة مدة ذوبانه وهى الدرجة النهرومترية الثابتة السفلى أعنى درجة الصفر

والدرجة التى يتجمد فيها الماء ليست محدودة بدرجة الصفر وذلك لان الماء متى كان هادئا أمكن أن تنخفض درجته الى ١٢ — بدون أن يتجمد فاذا حرك تجمد حالا

والماء الذى يحتوى على أملاح مذابة فيه يتجمد ببطء بالنسبة للماء النقى ومتى حصل تجمد قليل من محلول ملحى فالماء النقى هو الذى يتجمد أولا ويبقى الاملاح فى الماء الامى وقد انتفع بهذه الخاصية فى البلاد الشمالية فى تركيز

مياه البحر للحصول على الماء العذب واستخراج ملح الطعام من تلك المياه
(الماء السائل) متى عرض الماء الذى فى درجة الصفر الى درجة حرارة فان
حجمه ينقص شيأ فشيأ حتى تصل حرارته الى درجة ٤ + فوق الصفر وهذه
الدرجة الاخيرة هى التى يكتسب الماء فيها أعلى درجة كثافته وقد اتفقوا
على أخذ كثافة الماء الذى فى درجة ٤ + فوق الصفر وحدة تنسب اليها
كثافة الاجسام الصلبة والسائلة ثم يزداد حجم الماء تدريجا حتى يصل الى
درجة غليانه التى هى ١٠٠ + وهذه الدرجة لاتتغير اذا كان ضغط الجو
معتادا

واعتبار الماء مذيبا مهم فى الفنون والصنائع والتحاليل الكيماوية فدرجة
ذوبان الجسم فى الماء أو عدم ذوبانه فيه من جملة أوصافه الرئيسة
(الماء البخارى) اعلم أن درجة غليان أى سائل لاتتغير اذا لم يتغير الضغط الجوى
والماء متى كان متأثرا بالضغط الجوى المعتاد وهو الذى يعادل ضغط عمود من
الزئبق ارتفاعه ٧٦٠ مليمترا يبتدئ فى الغليان على درجة حرارة لاتتغير
مقدارها ١٠٠ + فوق الصفر من الترمومتر المئينى وهى الدرجة
الترمومترية الثابتة العليا وقد يحصل الغليان فيما دون هذه الدرجة
بنقصان الضغط الجوى فالماء يغلى على قمم الجبال على درجة حرارة أقل من
١٠٠ + لان الضغط الجوى قليل فى الطبقات العليا من الجو ومن العجيب
أن الماء يغلى تحت طبقة من جليد فى مستفرغ الآلة المفرغة القوية التفريغ
بحيث تحدث فراغا يكاد يكون تاما ولا يأخذ فى الغليان اذا وضع فى اناء متين
الجدران على درجة حرارة أكثر من ١٠٠ + وذلك بسبب الضغط العظيم
الواقع عليه من الهواء المتمدد وبخار الماء الكائن فى باطن الاناء وهذا يحصل فى
قدر پاپين

ومتى وصل الماء الى درجة الغليان يتبخر شيأ فشيأ حتى يتم تبخره والابخرة
التى تتصاعد منه تتوزع فى الهواء ويعظم تصاعد الابخرة كلما قلت الابخرة
المحتوى عليها الهواء وارتفعت درجة حرارته

والماء الذى فى درجة الصفر متى استحال الى بخار يشغل قدر حجمه
١٧٠٠ مرة وقوة مرونته تزداد بازدياد الحرارة المتأثر هو بها وعلى هذه

القاعدة السادسة الآلات البخارية

وقد تبين مما قلناه فيما تقدم أن الهواء يحتوي دائما على مقدار من بخار الماء ويكون الهواء قريبا جدا من درجة تشبعه في أوقات المطر وفي فصل الشتاء ويكون بعيدا عنها في فصل الصيف أي متى كان الجو كثير الحرارة ومتى تكاثف الماء في الهواء يستحيل الى كرات صغيرة فيتكون البخار ذو الشكل الحويصلي

وهنالك بعض جواهر خاصيتها أن تكتسب من الهواء الرطوبة التي يحتوي عليها ولو كان غير متشبع بها فامتناع هذه الجواهر في الماء الذي امتصته فتسمى بالجواهر القابلة للميوعة وذلك كالبوتاسا الكاوية وكلورور الكالسيوم ونحو ذلك وأيضا حمض الكبريتيك المركز يمتص رطوبة الهواء فتضعف درجة تركزه شيأ فشيأ

وهنالك أجسام أخرى تترك جزأ من مائها الى الهواء المحيط بها (وهذه النتيجة تحصل اذا كان الهواء ليس متشبعا بالرطوبة) فتى حصل ذلك تستحيل الى مادة ترابية بيضاء وهذه تسمى بالاجسام القابلة للتزهر أي التي يتغطى سطحها بغبار متى عرضت للهواء مثال ذلك كربونات الصودا وكبريتات الصودا

والماء تتصاعد منه أبخرة على الدرجة المعتادة كغيره من الاجسام القابلة للتطاير ويزداد تصاعد هذه الابخرة بازدياد درجة الحرارة

واذا عرض بخار الماء للتبريد يتكاثف فيستحيل الى السيولة أو يجمد وهذا التكاثف يحصل في الهواء الجوي متى كان محتويا على مقدار من بخار الماء أكثر من الذي يحفظه متى كان متشبعا على درجة حرارة معلومة وبهذه الكيفية يتولد الضباب والندا والمطر والثلج فالبخار المتكاثف في الهواء الجوي يسمى ضبابا متى كان قريبا من سطح الارض ويسمى سحابا متى كان سابحا في بعض ارتفاع من الجو

واستحالة الماء الى بخار تستدعي حرارة مقدارها كمقدار الحرارة التي توصله من درجة الصفر الى درجة ١٠٠ + خمس مرات ونصف فاذا نفذ كيلوجرام واحد من بخار الماء الذي في ١٠٠ درجة في خمسة كيلوجرامات ونصف من الماء الذي في درجة الصفر يتحصل على ستة كيلوجرامات ونصف

من الماء الذى فى درجة ١٠٠ + وقد توصلوا بهذه الخاصية فى الفوريقات لتسخين مقدار عظيم من الماء الموضوع فى دنان من خشب لانه لايمكن وضعها على النار

(أوصافه الكيماوية) الماء لاتأثير له فى الجواهر الكشافة المتلونة ولا يتحلل بالحرارة وجملة أجسام تحلله فتها ما يتحد بايدروجينه فيتصاعد الاوكسيجين ومنها ما يتحد باوكسيجينه على الدرجة المعتادة كالبوتاسيوم فيتصاعد الايدروجين ومنها ما يحلله على حرارة مرتفعة فيتحد باوكسيجينه أيضا ويتصاعد الايدروجين كالحديد والخارصين

والماء يتحد مع عدة أجسام بمقادير محدودة فتتولد مركبات ايدراتية ومتى اختلط الماء بالحوامض أو بالقواعد أو بالاملاح لايغير أوصافها المميزة لها ولذا تعرف أوصاف هذه الاجسام من محاولها ثم اختلاطه ببعض الحوامض أو القواعد أو الاملاح يحدث تنوعات مهمة فى أوصافها وأغلب الاجسام لايحصل فيه تحليل كيماوى متى ذاب فى الماء لكن هناك بعض أملاح كازوتات البزموت وكلورور الانتيمون متى وضعت فى الماء تنفصل الى جزأين أحدهما يرسب والآخر يبقى ذائبا

(حالة الماء فى الكون) الماء الذى يوجد على سطح الارض أو فى باطنها ليس نقيا

فماء المطر يكون متحصلا بما يذيبه من الاجسام الموجودة فى الهواء وذلك كالاوكسيجين والازوت وبعض الكربونيك وقد يكون محتويا على آثار من بعض الازوتيك أو كربونات النوشادر أو أزوتات النوشادر وهذه الثلاث لاتوجد الا فى مياه المطر الصاعقية ببلاد الهند التى تكثر فيها الصواعق وتقوى قوة عظيمة وبهذه الحالة يعلل تكون ملح البارود فى الكون وماء المطر الذى يسقط أولا يكون محتويا على المواد الغريبة كالاتربة السابحة فى الهواء ومتى جنى باعتناء يكون كالماء المقطر تقريبا ويمكن أن يقوم مقامه فى أغلب العمليات الكيماوية

ومياه الانهار والنهيرات والينابيع والآبار أقل نقاوة من ماء المطر لانها تحتوى على كلورور وكبريتات وكربونات كل من البوتاسا والصودا والالومين

وتركيب هذه المياه يختلف باختلاف طبيعة الاراضى التى مرت بها والغالب أن تكون صالحة للشرب وانضاج البقول ولا طعم لها فتسمى بالمياه العذبة أو الصالحة للشرب

والمياه العذبة متى صعدت على النار لا يبقى منها الا راسب قليل وتبقى شفافة متى أغليت وهى صافية لا طعم لها تذيب الصابون وتنضج البقول جيدا

ومياه النيل ونحوها من مياه الانهار الكبيرة التى تقطع مسافة طويلة جدا فى سيرها شهيرة بجودتها على المعدة وما ذاك الا لكونها أذابت مقدارا عظيما من الهواء حال سيرها فهى حينئذ مياه جيدة ومتى كانت صافية وصعدت على النار يتحصل من اللتر الواحد منها راسب لا يتجاوز ٧ أو ٨ سنتيجرامات من مواد جامدة

ومياه زيادة النيل الاولية لونها مائل للخضرة وما ذاك الا لان النيل يمر بالبلاد الاستوائية على برك متسعة جدا محتوية على مقدار عظيم من نباتات مائية حشيشية ذات منسوج رخو سلاش فمتى تصادمت هذه النباتات بوصول مقدار عظيم من الماء اليها وبسقوط مياه المطر عليها تتبدد بسهولة فتذوب عصارتها فى الماء فتلونه باللون المائل للخضرة فتصل مياه الزيادة الاولى الى القطر المصرى متلونة باللون المائل للخضرة وهذا اللون يبقى فى المياه أياما قلائل ثم يزول ومتى استمرت زيادة مياه النيل بسبب الامطار الغزيرة التى تحصل نحو خط الاستواء تجذب معها مقدارا عظيما من الطين الذى يكسبها لونا مائلا للصفرة وهذا الطين لاختلاطه بالمادة العضوية الناشئة عن تبدد النباتات الحشيشية التى ذكرناها متى توزع على الاراضى القابلة للزراعة زمن الفيضان يصير سمادا قويا فى اخصابها لانه يكون كالاسمدة

ويشترط فى المياه الصالحة للشرب أن تكون صافية شفافة لا لون ولا رائحة ولا طعم لها تنضج البقول كالفول واللوبياء والعدس وتذيب الصابون بدون ان تحلله فاذا لم توجد فيها هذه الاوصاف كانت من قبيل المياه الجيرية التى سيأتى ذكرها ولا ينبغى أن يتجاوز الراسب الذى يبقى بعد تصعيدها ٣ ديسيجرامات فى كل لتر منها

والماء المتعكر يصير صافيا متى ترك للهدء أو متى رشح من خلال طبقات متعاقبة

طبقة من الاسفنج (ا) وطبقة من الفحم (ب) وطبقة من رمل نفيس (س)
فتغسل هذه الاجسام جيداثم توضع على بعاب حاجز (د) موضوع فى دن (ت)
وصورة الجهاز المعد لترشيح الماء المتعكر مرسومة فى شكل (٢٦)
فاذا وجد فى السفر ماء صالح للشرب لكنه متعكر لا ينبغى ان يشرب الابعد
ترشيحه من خلال خرقة لطيفة صفيقة النسيج تفصل مقدارا من مادته الطافية
وعلقه الصغير الحيطى الشكل الذى اذا دخل فى المعدة يورث أخطارا ثقيلة
و يمكن أن يستعمل اناء كثير المسام توفق عليه أنبوبة من الصمغ المرن فتى مص
الماء من هذه الانبوبة ينفذ من خلال الاناء صافيا ولو كان متعكرا جدا فقد قام
الاناء مقام مرشح فى هذه الحالة
والمياه الجيرية لا تصلح لانضاج البقول والخضراوات ولا لترغية الصابون
لوجود الاملاح الجيرية فيها وهذه الاملاح متى أثرت فى البقول وقت
انضاجها يجذبها منسوج النبات فيتغطى غلافها بقشرة جيرية تصير صلبا
فلا يمكن أن ينفذ الماء المغلى من خلاله فلا تنضج البقول حينئذ والصابون
(الذى هو ملح مركب من استيارات ومرجارات وأوليات الصودا) متى أثرت
فيه المياه الجيرية ينحل فيتكون صابون جيرى يستحيل الى حبوب لا تذوب
فى الماء ومن المياه الجيرية ما يحتوى على كبريتات الجير ومنها ما يحتوى على
كربونات الجير فمثال الاولى مياه الآبار والسواقى وهى لا تتعكر بالغليان
ومثال الثانية المياه التى تحتوى على كربونات الجير الحمضى الذى يكون ذائبا
فى المياه وهى تتعكر بالغليان أو بتعريضها للهواء أو بتأثير ماء الجير فيها
وكل من كبريتات الجير وكربونات الجير يرسب من محلوله باوكسالات
النوشادر و بكلورور الباريوم ففى الحالة الاولى يتكون أوكسالات الجير
وفى الثانية يتكون كبريتات الباريتا أو كربونات الباريتا اللذان لا يذوبان
فى الماء والمياه المحتوية على كبريتات الجير لا يمكن أن تصير صالحة للشرب نعم
تصير صالحة لانضاج البقول والخضراوات وترغية الصابون متى صب فيها
محلول كربونات الصودا الذى يؤثر فى كبريتات الجير فيتكون كربونات الجير
الذى لا يذوب فى الماء فيفصل عنه بالترشيح و يتكون كبريتات الصودا الذى
يبقى ذائبا فى الماء وهاك معادلة توضح التفاعل الكيماوى

كاا كب ا[٣] + ص ا ك ل ا[٢] = ص ا كب ا[٣] + كاا ك ل ا[٢]   وكبريتات الصودا الذى ذاب فى المياه لايعيق انضاج البقول ولا ترغية الصابون وبواسطة الصابون يمكن صيرورة المياه المحتوية على كبريتات الجير صالحة لترغية الصابون أيضا بأن يستعمل قليل من الصابون لترسيب جميع الجير الكائن فيها صابونا جيريا لايذوب فى المياه ومتى تكون هذا الراسب تصير المياه صالحة لترغية الصابون بدون أن يتحلل

وأما المياه المحتوية على كربونات الجير فتصير صالحة للشرب وانضاج البقول والخضراوات بثلاث كيفيات

الاولى أن تغلى زمنا يسيرا ثم تترك للهدء فما زاد من حمض الكربونيك الذى كان مذيبا لكربونات الجير المتعادل يتصاعد فيرسب هذا الملح

الثانية أن تترك فى الهواء فيتطاير منها حمض الكربونيك الزائد فيرسب كربونات الجير المتعادل

الثالثة أن تعامل بماء الجير الى أن لا يتكون راسب فبهذه الكيفية يستحيل كربونات الجير الحمضى الذائب الى كربونات الجير المتعادل الذى لايذوب فى المياه وهاك معادلة توضح التفاعل الكيماوى الذى يحصل عند اضافة ماء الجير للمياه الجيرية المحتوية على كربونات الجير الحمضى

كاا ٢ ك ا[٢] + كاا = ٢ (كاا ك ا[٢])

وأنقى المياه مياه السيل التى تنزل من الجبال ذات الصخور الجبوسية لانها لاتذيب منها شيأ ومع ذلك ينبغى أن تفضل عليها (للشرب) المياه التى تحتوى على قليل من أملاح جيرية فقد حقق المعلم بوسنجولت أن الجير الكائن فى المياه الصالحة للشرب يساعد مع الجير الكائن فى الاغذية على نمو هيكل العظام

ولاجل التحقق من وجود كربونات الجير الحمضى فى المياه تستعمل صبغة خشب البقم الكؤلية فالمادة الملونة الحمراء الكائنة فى هذا الخشب تتلون باللون البنفسجى متى كانت المياه محتوية ولو على قليل جدا من كربونات الجير الحمضى واعلم أن كلا من بى كربونات البوتاسا وبى كربونات الصودا يلون صبغة خشب البقم باللون البنفسجى أيضا لكن حيث ان هذين الملحين لايوجدان فى المياه

التي تشرب فاستعمال هذه الصبغة يحقق وجود كربونات الجير الحمضي في المياه

(الاستالاكتيت أي العمد المتكاثفة من المياه الجيرية والرسوبات التي تتكون في قدور الآلات البخارية) متى ترك الماء المحتوي على كربونات الجير الحمضي معرضا للهواء أو عرض لتأثير الحرارة يرسب منه هذا الملح فأغلب الاستالاكتيت أي العمد التي توجد في بعض المغارات الطبيعية وكثير من الرسوبات المتكونة من كربونات الجير متحصلة من هذا الرسوب البطيء.

وإذا صعد مقدار عظيم من هذه المياه في قدور الآلات البخارية يرسب على جدرها أملاح جيرية تكون صلابتها سببا في اتلاف القدور بسبب استعمال المطرقة لأجل فصلها عنها ويمكن تدارك هذا العيب بادخال نشارة الخشب أو الطفل في باطن القدور فتحرك جزيئات هذين الجسمين في جميع كتلة السائل مدة الغليان تحدث تأثيرا ميخانيكيا في جدر القدور فتمنع تكون الراسب عليها ويمكن أن يستعمل أيضا كلورايدرات النوشادر فإنه متى أثر في كربونات الجير أو في كبريتات الجير يتولد كربونات النوشادر أو كبريتات النوشادر اللذان يذوبان في الماء ويتطايران بالحرارة ويتولد أيضا كلورور الكالسيوم الذي يذوب في الماء أيضا وقد تفصل الأملاح الجيرية من المياه قبل أن تملأ بها القدور وذلك يكون بترسيبها على الحرارة بمقدار كاف من كربونات الصودا

(الهواء الذائب في الماء) الماء الملامس للهواء يحتوي على قليل من حمض الكربونيك وعلى مخلوط مكون من الأوكسيجين والأزوت مثال ذلك ماء النيل

ويحقق وجود هذا المخلوط الغازي بأن يملأ دورق من زجاج بالماء ملأ تاما ويوصل بأنبوبة من زجاج مملوءة بالماء أيضا توصل إلى مخبار أو ناقوس مملوء بالزئبق منكس على الحوض الكيماوي الزئبقي ثم يسخن ماء الدورق شيأ فشيأ فبشاهد تصاعد فقاقيع غازية تتجه نحو المخبار أو الناقوس وصورة الجهاز مرسومة في شكل (٢٧) وهو مكون من دورق من زجاج (د) وأنبوبة (ا) ومخبار (م) وحوض (ح) وفرن (ف) وكل ١٠٠ حجم من

الماء يتحصل منها ٥ و٢ أحجام من الهواء
وقد حلل الهواء المتصاعد من الماء مرارا فوجد أن المائة جزء منه مركبة من ٣٢ أو ٣٣ جزأ من الاوكسيجين مع أن الهواء الجوى لا تحتوى كل ١٠٠ جزء منه الاعلى ٢١ جزأ من الاوكسيجين فقط ووجود هذا المقدار الزائد من الاوكسيجين فى الهواء المذاب فى الماء يسهل تعليله بأن الاوكسيجين أكثر ذوبانا فى الماء من الازوت
والهواء الذائب فى الماء هو الذى يخدم لتنفس الاسماك والحيوانات التى تعيش فى المياه فاذا أغلى مقدار من الماء لطرد الهواء منه ثم ترك ليبرد فى اناء محكم الغطاء ووضع فيه سمك فانه يموت بعد زمن يسير
ومن المعلوم أن بعض أنواع الاسماك لا يأتى الى سطح الماء أصلا مع أن جميع الاسماك لها جهاز خيشومى تتنفس به الاوكسيجين الذائب فى الماء وأيضا متى نقص مقدار الاوكسيجين الكائن فى ماء بركة فان جميع الاسماك الموجودة بها تموت
والهواء الذائب فى الماء كما انه نافع لتنفس الحيوانات المائية يكسب المياه الصالحة للشرب طعمها اللذيذ فاذا جردت هذه المياه عن الهواء بالغليان تصير ثقيلة على المعدة عسرة الهضم فالماء المقطر حديثا يكون تفه الطعم لكنه متى حرك فى الهواء حتى تشبع به صار صالحا للشرب ولذا يمكن استعمال ماء البحر المقطر شربا فى السفن بعد تذريته فى الهواء
ويوجد فى أغلب السفن أجهزة يقطر بها الماء بالحرارة المتحصلة من المطابخ فبهذه الكيفية يتحصل على مقدار من الماء المقطر كاف لاحتياج الاشخاص الموجودين بالسفينة وهذا الماء المقطر يوضع فى دنان مفعمة الباطن أو فى صناديق من حديد موضوعة فى الجزء السفلى من السفينة وحركات السفينة تكفى لتشبعه بالهواء
والصناديق التى من الحديد تحفظ الماء رضا طوبلا بالنسبة للبراميل المفعمة وذلك أن هذه البراميل متى استعملت زمنا طويلا لحفظ الماء تنتهى بأن تفقد خاصية ازالة العفونة وبعد زمن ينتهى الماء بأن يتعفن فيها ولذا ينبغى أن يفضل استعمال الصناديق التى من حديد على استعمال البراميل لان الماء

يحفظ فيها زمناطويلا ومع ذلك يمكن حفظ الماء في هذه الدنان المنجمة زمنا طويلا بأن يوضع في كل دن منها يسع ٥٠٠ لترمن الماء أربعة كيلو جرامات من ثاني أوكسيد المنجنيز المغسول

(تقطير الماء) الغرض من تقطير الماء تنقيته من المواد الغريبة الذائبة فيه وهذه المواد على نوعين غازى أى طيارة كالاوكسيجين والازوت وحمض الكربونيك والنوشادر وأزوتات النوشادر وكربونات النوشادر وثابت كاملاح كل من الجير والمغنيسيا والالومين والبوتاسا والصودا فالماء الذى يتقطر أولا يجذب معه الاجسام الغازية الطيارة فينبغى طرحه حيث انه غير نقى وأما المركبات الثابتة أى الاملاح فانها تبقى في قاع جهاز التقطير

وينبغى أن يوقف التقطير متى ابتدأ رسوب الاملاح الذائبة في الماء لان استمرار التقطير يصير الماء المقطر محتويا على قليل من هذه الاملاح التى اتحدت مع القاطر أو التى تحللت فتولدت منها متحصلات طيارة

(أجهزة التقطير) أجهزة التقطير على أنواع أبسطها ما كان مكونا من معوجة من زجاج وموصل وقابلة فتملأ ثلاثة أرباع المعوجة بالماء ثم تسخن فالبخار الذى يتكون مدة الغليان يتكاثف في القابلة المغمورة في الماء البارد وينبغى الاهتمام بتبريد القابلة على الدوام بواسطة خرقة مبتلة بالماء تحاط بها القابلة لسهولة تكاثف البخار وصورة الجهاز مرسومة في شكل (٨٢) وهو مكون من فرن (ف) ومعوجة (م) وموصل (ص) وقابلة (ق) وأنبوبة أمن (ا)

ولا ينبغى أن يؤخذ الماء الذى يتقطر أولا بل الذى بعده لانه يكون نقيا ويوقف التقطير متى تقطرت أربعة أخماس الماء في القابلة

والماء الذى يقطر في جهاز من زجاج قد يكون قلويا قليلا لان الماء المغلى يؤثر في الزجاج فيذيب قليلا من الصودا الموجودة فيه بمقدار زائد

وقد يكون الماء المقطر محتويا على حمض الكلوروايدريك الناشئ عن كلورور المغنيسيوم الذى يتحلل بالتركيب الى أوكسيد المغنيسيوم وحمض الكلوروايدريك ويتدارك هذا التغير بأن يضاف الى الماء المراد تقطيره قليل من لبن الجير فيتولد أوكسيد المغنيسيوم وكلورور الكالسيوم الذى لا يتحلل

بالفلسات وحيث ان وظيفة لبن الجير امتصاص حمض الكربونيك الذائب في الماء أيضا ينبغي أن يستعمل مقدار زائد منه أو يغلى الماء المقطر بعد الحصول عليه

والعادة أن يقطر الماء في الانبيق وهو مركب من ثلاثة أجزاء رئيسة هي القرعة والقلنسوة والملتوى

فالقرعة يوضع فيها الماء المراد تقطيره وهي مرتكزة على فرن وهناك قطعة أخرى تدخل في القرعة وظيفتها أن توضع فيها المواد التي يخشى عليها من تأثير الحرارة كالنباتات العطرية ونحوها وذلك لمنع احتراقها بالحرارة وهذه القطعة تسمى في الاصطلاح بحمام مارية والقلنسوة تغطي القرعة فتتكون عنها ماشبه مروحة وتتصل القلنسوة بالملتوى بواسطة أنبوبة والملتوى مكون من أنبوبة ملتفة التفافا حلزونيا وموضوعة في اناء معدني يسمى بالحوض المبرد وهو يحتوي على ماء بارد واذا كان التقطير حاصلا وأريد ادامة العملية بدون فك الجهاز يوصل الماء الى باطن الجهاز من فتحة موجودة في سطح القلنسوة العلوي الجانبي وهذه الفتحة تغلق وتفتح حسب الارادة بواسطة برمة توفق عليها وتوجد فتحة مثل هذه في القرعة أيضا منفعتها تعويض ما نقص من ماء القرعة

ولاجل اجراء التقطير يغلى الماء الكائن في القرعة فيتصاعد بخارا في القلنسوة وينتقل منها الى الملتوى فيتكاثف فيه بسبب التبريد الذي يقع عليه من الماء البارد الكائن في الحوض ويجني الماء من الطرف السفلي للملتوى وحيث ان الماء الذي يحيط بالملتوى يسخن بسرعة زائدة بواسطة الحرارة التي يوصلها البخار اليه متى تكاثف من اللازم تجديده مرارا متى مكث التقطير زمنا طويلا وهذا يفعل بواسطة أنبوبة تعلوها حنفية متصلة بمستودع فيه ماء بارد وجزؤها السفلي واصل الى قاع الحوض فبهذه الكيفية يشغل الماء الجزء السفلي من الحوض والماء الساخن الذي صار خفيفا يخرج من الحوض بواسطة أنبوبة موضوعة في الجزء العلوي منه ويمكن استعمال الماء المسخن بتكاثف البخار لامتلاء القرعة

وصورة الانبيق مرسومة في شكل (٢٩) وهو مركب من قرعة (ق)

وقلنسوة

وقلنسوة (ل) وأنبوبة (اب) وملتوى (م) وأنبوبة قمعية (ب ى) وحنفية (ح) موفقة على أنبوبتها وأنبوبة (ت) متصلة بالملتوى من أسفل وأنبوبة (ه) يخرج بها الماء من الحوض وفرن (ف)

وقد اخترع المعلم غايلوساك جهازا يستعمل لتقطير الماء وتقطير أى سائل قابل للتطاير أيضا وهو مكون من دورق من زجاج يوضع فيه السائل المراد تقطيره ثم يوصل بأنبوبة مكثفة تدخل في قابلة وهذه الانبوبة نافذة في اسطوانة مبردة مالآنة قليلا تستقبل ماء باردا بواسطة حنفية موفقة على أنبوبة قمعية وتفقد ماءها الحار بواسطة أنبوبة منحنية على هيئة المص والتكاثف بهذه الكيفية يستعمل بنجاح عظيم في الصنائع وصورة هذا الجهاز مرسومة في شكل (٣٠) وهو مكون من فرن (ف) ودورق (ى) وأنبوبة مكثفة (اب) واسطوانة مبردة (اس) وقابلة (ق) وحنفية (ح) وأنبوبة قمعية (م) وأنبوبة منحنية على هيئة مص (ص)

(امتحان الماء المقطر) حيث ان الماء المقطر يستعمل في جميع الامتحانات الكيماوية فمن اللازم تحقق نقاوته قبل استعماله ويعلم أنه نقى اذا لم يرسب بهذه الجواهر الكشافة وهى

أولا ماء الجير وماء الباريتا ومحلول تحت خلات الرصاص وبهذه الجواهر الثلاثة يعرف وجود حمض الكربونيك لانها تكون راسبا أبيض يذوب في حمض الازوتيك هو كربونات الجير أو كربونات الباريتا أو كربونات الرصاص

وثانيا كلورور الباريوم فانه يرسب الكبريتات راسبا أبيض لا يذوب في حمض الازوتيك

وثالثا أزوتات الفضة فانه يرسب الكلورورات راسبا أبيض لا يذوب في حمض الازوتيك ويذوب في النوشادر

ورابعا أوكسالات النوشادر فانه يرسب أملاح الجير راسبا أبيض يذوب في حمض الازوتيك

وخامسا حمض الكبريت ايدريك والكبريت ايدرات القلوية وبها يعرف وجود الاملاح المعدنية

وسادسا كلورور الذهب وبه يعرف وجود المواد العضوية وكيفية ذلك أن

تضاف نقط يسيرة من هذا الجوهر الكشاف الى الماء ثم يغلى فان كان محتويا على مواد عضوية يكتسب لونا أسمر ناشئا عن تحليل كلورور الذهب فينفصل الذهب منه نقيا

(المياه المعدنية)

هى المياه التى تؤثر فى البنية تأثيرا مخصوصا بسبب درجة حرارتها أو تركيبها الكيماوى وقد انتفع بهذا التأثير فى فن العلاج وتنقسم هذه المياه الى قسمين حارة وباردة

فالمياه المعدنية الحارة تأتى من أعماق الاراضى الاصلية أو الاراضى البركانية وبعض خواصها الطبية ناشئة عن درجة حرارتها وسميت هذه المياه حارة لان درجة حرارتها عند خروجها من الارض تزيد عن ٢٠ + وهى تختلف جدا فتكون من ٢٥ + الى ١٠٠ + أو أكثر وأكثر المياه حرارة بفرانسا الماء المسمى شودأيجولان درجة حرارته ٨١ + والماء الحار الذى ينبثق بجزيرة ازلانده حرارته تزيد عن ١٠٠ +

والغالب أن تكون المياه المعدنية الحارة محتوية على مركبات ينضاف تأثيرها الى تأثير درجة حرارتها وهذه المركبات لا تخالف المركبات الذائبة فى المياه المعدنية الباردة

والمياه المعدنية الباردة درجة حرارتها عند انبثاقها من الارض كدرجة حرارة المكان الموجودة فيه وينبغى لنا أن نتكلم هنا على المياه المعدنية بالنظر لتركيبها الكيماوى فنقول

اعلم أن هذه المياه مختلفة التركيب جدا وذلك ان الماء يذيب جميع المواد القابلة للذوبان فيه بمقابلته لها فى باطن الارض وهذه المواد مع كثرتها فى ذاتها توجد بكثرة فى المياه المعدنية

وهى الاوكسيجين والازوت وحمض الكربونيك وحمض الكبريت ايدريك وبى كربونات الصودا وكبريتات الصودا وكبريتور الصوديوم وكلورور الصوديوم وبرومور الصوديوم ويودور الصوديوم وأملاح البوتاسا تصاحب أملاح الصودا فى الغالب الا أنها أقل مقدارا منها وتحتوى المياه المعدنية على كلورور الكالسيوم وكبريتات الجير وكلورور المغنيسيوم وكبريتات المغنيسيا

ويسير من برومور كل من الكالسيوم والمغنيسيوم وتحتوى أيضا على بى كربونات الحديد وكبريتات الحديد وقليل من أوكسيد الحديد وأوكسيد المنجنيز ويوجد فيها أيضا حمض الكبريتيك فى محال مختلفة من الاميريكا وقد وجد حمض السلسليك فى ينابيع جزائر زلاندة فكل ليتر من مائها يحتوى على نصف جرام من هذا الحمض وحمض الزرنيخوز يوجد فى المياه المعدنية الحديدية وتحتوى المياه المعدنية أيضا على حمض البوريك اما منفردا واما متحدا بالصودا ومنها ما يكون محتويا على كبريتات الالومين وتحتوى على مركبات أخرى نادرة ككبريتات الخارصين وكبريتات النحاس وتحتوى أيضا على مواد عضوية وذلك كحمض الكرينيك وحمض الاوكرينيك والباريجين وغيرها

هذا وتنقسم المياه المعدنية الى حويمضية غازية وقلوية وحديدية وملحية وكبريتية فالمياه المعدنية الحويمضية تعرف بوجود حمض الكربونيك منفردا فيها والمياه القلوية تعرف بوجود مقدار مختلف من بى كربونات الصودا أو سليكات قلوى والمياه الحديدية تعرف بطعمها القابض المعدنى الذى يشبه طعم المداد وبأنها ترسب راسبا أزرق بسيانور البوتاسيوم الحديدى الاصفر والمياه الملحية تعرف باحتوائها على بعض أملاح متعادلة ذائبة فيها والمياه الكبريتية تعرف باحتوائها على مقدار من الايدروجين المكبرت أو كبريتور قلوى

وبعض هذه المياه متى وصل الى سطح الارض يتغير تركيبه الكيماوى فالمياه الكبريتية متى لامست الهواء يحصل فيها تأكسد بطىء فيرسب منها الكبريت والمياه التى تحتوى على كربونات الجير الحمضى يتصاعد منها جزء من حمض الكربونيك فيصير كربونات الجير الحمضى متعادلا غير قابل للذوبان فى الماء فيرسب وهذا هو سبب الرسوبات التى تتكون فى أحواض عدة مياه معدنية أو فى المجارى التى تجرى فيها هذه المياه ولنتكلم على المياه المعدنية واحدا بعد الآخر مع الاختصار فنقول

(الاول المياه الحويمضية الغازية)

هى المياه التى يتسلط فيها غاز حمض الكربونيك فيرها ومتى لامست الهواء تصاعد منها فقاقيع من هذا الغاز الذى اذابته فى ضغط أعظم من الضغط

الجوى ولذا سميت بالمياه الغازية وهي باردة ثلاث درجة حرارتها ينسد أن تجاوز ٥ ١ + وعند خروجها من الارض تكون ذات طعم حمضي ومتى تصاعد منها أغلب هذا الحمض في الهواء تفقد طعمها فيستحيل الى طعم ملحي أو قلوي وذلك أن المياه الغازية لا تحتوى على حمض الكربونيك فقط بل عليه وعلى أملاح خصوصا الكربونات وقد تحتوى على قليل من كلورور أو كبريتات وحيث ان طعم هذه الاملاح يختفي بطعم الجوهر المتسلطن فيها أعني حمض الكربونيك فانه يظهر ثانيا متى تصاعد هذا الحمض

والاملاح الثابتة التي توجد في هذه المياه عادة هي كربونات كل من الجير والمغنسيا وكثيرا ما يكون هذان الملحان مصحوبين بكربونات قلوية وكلورورات قلوية وذلك كما سلس (بلدة من بلاد النمسا) وهذه المياه اذا صب فيها ماء الجير رسب منها راسب أبيض يذوب في حمض النتريك بفوران هو كربونات الجير واصطحاب الجواهر المذكورة بكربونات الحديد موجب لوضع المياه المعدني المحتوى عليها في رتبة المياه الحديدية فلا يكون حمض الكربونيك مميزا لها كما ان الماء الغازي المحتوى على مقدار عظيم من كربونات قلوي أو ملح متعادل يعد من المياه القلوية مثال ذلك ماء ويشي فانه مع كونه يحتوى على قدر حجمه من حمض الكربونيك يحتوى على مقدار عظيم من بي كربونات الصودا الذي يميزه فيجعل من ضمن المياه القلوية

والمياه الغازية البسيطة تحتوى على مقدار من حمض الكربونيك يختلف من ٣٠٠ الى ١٠٠٠ سنتيمتر مكعب في اللتر الواحد بل الى أكثر من ذلك وهذا الحمض يتصاعد في الهواء شيأ فشيأ متى عرض الماء له لكن تصاعد هذا الغاز يكون أبطأ من تصاعد غاز حمض الكربونيك الذي يشبع به الماء الغازي الصناعي لانه مضبوط في المياه الطبيعية بالمواد الثابتة خصوصا بالكربونات التي فيها وهذه المياه تستعمل في الطب منبهة ومفتحة

ولاجل معرفة مقدار حمض الكربونيك في ماء غازي يعامل بمخلوط مكون من النوشادر ومحلول مركز من كلورور الباريوم فالنوشادر يتحد بحمض الكربونيك فيتكون كربونات النوشادر الذي يحلل كلورور الباريوم فيتكون كربونات الباريتا الذي لا يذوب في الماء ثم يرشح السائل بسرعة ويغسل الراسب

ويجفف ثم يوزن وهذه العملية ينبغي أن تجرى في الينبوع المعدني وكيفية العمل أن تغمر فيه أنبوبة من زجاج مدرجة معلومة السعة ومتى امتلأت من الماء تصب في قنينة تحتوي على كلورور الباريوم النوشادري ويستحسن اجراء جملة عمليات متشابهة وأخذ متوسط النتائج

واعلم أن كربونات الباريتا الذي تحصل ووزن ليس تقابل محتويا على كبريتات الباريتا الناشئ عن تأثير أنواع الكبريتات القابلة للذوبان الكائنة في المياه المعدنية في كلورور الباريوم فتى أذيب كربونات الباريتا في حمض الكلورايدريك المضعف بالماء يبقى راسب مكون من كبريتات الباريتا فينبغي أن يطرح وزنه من وزن المخلوط الذي وزن أولا وبوزن كربونات الباريتا النقي يعلم وزن حمض الكربونيك الذي كان موجودا في الماء اما منفردا واما متحدا

(الثاني المياه القلوية)

هذه المياه تأثيرها قلوي حال خروجها من الارض أو بعد تصاعد حمض الكربونيك المنفرد الموجود فيها وهذا التأثير القلوي يعرف اما بورقة عباد الشمس واما بطعمها القلوي وهو ينشأ اما عن سليسات قلوي واما عن كربونات قلوي مثال المياه القلوية المحتوية على السليسات القلوي المياه الحارة المنسوبة الى بلومبير (من فرانسا) وهي تنبع من أرض حديدية فتتميز بسليسات قلوي بعلامتها اللغاديسيات والميكا المحتويين على هذا الملح ومن المعلوم أن هذا التأثير يساعد بدرجة الحرارة المرتفعة التي في هذه المياه لانها قد تصل الى ٦٠ +

والحوامض تحلل السليسات القلوي الموجود في هذه المياه فينفصل منها حمض السليسيك الايدراتي الهلامي وحمض الكربونيك يحللها أيضا

والمياه التي قلويتها ناشئة عن كربونات قلوي أكثر انتشارا وأهمية مثال ذلك ماء ويشي الحار ونحوه والمتسلطن فيه هو بي كربونات الصودا والغالب أن يكون هذا الملح مصحوبا بكربونات كل من الجير والمغنيسيا ونحوها من الاملاح المتعادلة والعادة أن تكون هذه المياه محتوية على قليل من حمض الكربونيك ذائبا فيها فتى تصاعد هذا الغاز رسب الكربونات الترابية لانها لا تذوب في الماء ولذا يتكون على سطح الماء القلوي قشرة رقيقة قزحية من

كربونات الجير وهذه المياه تستعمل بنجاح لامتصاص الحوامض التي تتولد في المعدة وتستعمل أيضا في داء الخنازير والاحتقانات الحشوية وهاك تركيب ماء ويشي المأخوذ من الينبوع المسمى بترشوميل

(جدول تحليل ماء ويشي)

الاصول الموجودة في ١٠٠٠ جرام منه		جرام
درجة حرارة الينبوع	+٤٥	
حمض الكربونيك المنفرد		٠٫٨٧٦
بي كربونات الصودا		٤٫٨٩٣
= البوتاسا		٠٫٣٧٨
= المغنيسيا		٠٫٣٣٥
= الاسترونسيانا		٠٫٠٠٣
= الجير		٠٫٤٢١
= أول أوكسيد الحديد		٠٫٠٠٤
= أول أوكسيد المنجنيز		آثار
كبريتات الصودا		٠٫٢٩١
فوسفات الصودا		٠٫٠٣٨
زرنيخات الصودا		٠٫٠٠٢
بورات الصودا		آثار
كلورور الصوديوم		٠٫٥٣٤
سليس		٠٫٠٦٨
مادة عضوية قارية		آثار

وهناك مياه قلوية تحتوي على كربونات الصودا المتعادل ويوجد بالقطر المصري وبلاد المجر وعلى شواطئ البحر الاسود برك يحتوي ماؤها على تحت كربونات الصودا المسمى بالنطرون

(الثالث المياه الحديدية)

أغلب المياه يحتوي على يسير من الحديد ذائبا فيه لكن المياه الحديدية هي التي تحتوي على مقدار مناسب من الحديد بحيث تكون ذات خواص علاجية مخصوصة فالحديد هو الذي يميز هذه المياه ويكسبها خواص طبية ويوجد فيها على حالة ملح حديدي ويعرف وجوده بجملة أوصاف أوضحها الطعم المخصوص الذي يشبه طعم المداد وعند خروجها من الارض تكون صافية جدا وإذا يستكشف فيها الحديد بالجواهر الكشافة ككبريت ايدرات النوشادر الذي يكسبها لونا أسمر وسيانورا البوتاسيوم الحديدي الاصفر الذي يلونها بلون أزرق بل يرسبها راسبا أزرق متى ركزت وحمضت بحمض ضاخفيفا وأغلب المياه الحديدية يتعكر بعد زمن يسير فيرسب منه راسب مغري فالاحواض التي تمكث فيها هذه المياه والمجاري التي تجري فيها تكون مغطاة بطبقة مغرية عادة وامتحان هذا الراسب يؤذن بوجود الحديد في هذه المياه

والغالب أن تكون المياه الحديدية باردة وأحيانا يكون فيها المنجنيز مصاحبا للحديد على حالة كبريتات المنجنيز

ثم ان الحديد يوجد في المياه على ثلاث أحوال مختلفة أي على حالة كربونات أول أوكسيد الحديد أو على حالة كربنات أو ابوكربنات أول أوكسيد الحديد أو على حالة كبريتات أول أوكسيد الحديد

ومن هذه المياه ما يحتوي على الايدروجين المكبرت ومن المعلوم أن هذا الغاز لا يرسب أملاح الحديد ولنتكلم على هذه الانواع الثلاثة واحدا بعد واحد فنقول

(المياه الحديدية الكربوناتية) هي المياه الحديدية الاكثر انتشارا في الكون وكربونات أول أوكسيد الحديد الذي لا يذوب في الماء طبيعة يكون ذائبا في هذه المياه بحمض الكربونيك المفرد الكائن فيها دائما وبعض هذه المياه يفور كالمياه الحويضية وطعمها المدادي يكون مختفيا قليلا بحمض الكربونيك الذائب فيها وهي ألذ المياه الحديدية وأسهلها هضما والحديد لا يوجد فيها بمقدار عظيم فكثير من المياه الحديدية القوية ما لا يحتوي الا على ٤ أو ٥ سنتيجرامات من كربونات الحديد أو كربنات الحديد في الليتر الواحد والمياه

المحتوية على كثير من الحديد يوجد فيها منه ٩ سنتيجرامات
وكلما كانت هذه المياه باردة كانت أكثر اتشباعا بحمض الكربونيك وأكثر
احتواء على كربونات الحديد وذلك أن حمض الكربونيك هو المذيب لكربونات
الحديد الذي تلاقيه هذه المياه حال سيرها فتتشبع به في باطن الارض ومتى
كانت درجة الحرارة مرتفعة وطردت جزأ من حمض الكربونيك يقل تأثير
اذابة هذه المياه ومتى عرضت للهواء تفقد أغلب ما فيها من حمض الكربونيك
بعد زمن يسير فيرسب منها كربونات أول أوكسيد الحديد الذي متى امتص
أوكسيجين الهواء يفقد حمض الكربونيك فيستحيل الى سيسكوي أوكسيد
الحديد الايدراتي الاسمر فهذه كيفية تكون الرسوبات المغرية التي نشاهد
حول منبع الينابيع الحديدية ويتكون منها أحيانا وحل في الاحواض التي
تمكث فيها هذه المياه وهذا الوحل تجتمع فيه بعض مواد لا توجد في المياه
الا بمقدار قليل جدا ولذا استكشف المعلم والكير الزرنيخ الكائن في أغلب
المياه الحديدية بمقدار قليل جدا بالبحث عنه في هذا الوحل
ومما قلناه يعلم أن المياه الحديدية يعسر حفظها لان حمض الكربونيك متى
تصاعد منها شيأ فشيأ يرسب أغلب الحديد على حالة سيسكوي أوكسيد الحديد
لايدراتي وهنالك شرط ضروري لحفظها وهو وجود الكربونات الترابية أو
القلوية التي تضبط حمض الكربونيك بقوة أكثر من كربونات الحديد وحيث
ان امتصاص المسالك الهضمية للحديد متى كان قابلا للذوبان في الماء أسهل
من امتصاصه اذا كان غير قابل للذوبان فيه يفضل في الاستعمال من الباطن
المياه الحديدية التي يكون فيها حمض الكربونيك مضبوطا بأملاح قلوية أو
ترابية
(المياه الحديدية الكريناتية) المعلم بيرزيليوس قد استكشف جسمين في ماء
بورلامس ببلاد السويد فسمى أحدهما حمض الكرينيك وسمى الثاني حمض
الابوكرينيك ثم وجدا في عدة مياه معدنية حديدية بل قيل انهما يوجدان
بمقدار قليل في مياه المطر متحدين بالبوتاسا أو الصودا ووجود هذين الحمضين
في بعض المياه الحديدية مهم جدا لانهما يكسبانها خواص طبية مخصوصة
وهما يتولدان في الاراضي المتشربة بمواد عضوية ككالاراضي التي يوجد

فيها

فيها التورب وسيسكوى أوكسيد الحديد الايدراتى فالمواد العضوية الموجودة فى التورب تحيله الى أول أوكسيد الحديد الذى يتحد بالحمضين المذكورين الناشئين عن تأكسد المواد العضوية المذكورة

وعلى مقتضى ما ذكره المعلم بيرزيليوس يستخرج هذان الحمضان من رواسب المياه الحديدية المغرية ويكون ذلك بعليهما مع محلول البوتاسا الكاوية الضعيف فهذا المحلول يذيب حمض الكرينيك وحمض الابوكرينيك ثم يرشح السائل ويحمض بقليل من حمض الخليك ثم يضاف اليه محلول خلات النحاس فيتكون راسب أسمر هو أبوكرينات النحاس ثم يرشح السائل ثانيا ويشبع بكربونات النوشادر ثم يضاف اليه مقدار آخر من خلات النحاس ويحمض فيتكون راسب أخضر ضارب للزرقة هو كرينات النحاس ومتى علق ابوكرينات النحاس أوكرينات النحاس فى كثير من الماء وحلل كل منهما بالايدروجين المكبرت ينفصل هذان الحمضان ذائبين فى الماء ومتى رشح هذان المحلولان وصعدا فى الفراغ ينفصل الحمضان مادتين لا شكل لهما

وحمض الكرينيك جوهر أصفر ناصع لا يتبلور ويذوب فى الماء والكؤول طعمه حامض قليلا ثم قابض والقلويات تذيبه بسهولة عظيمة واذا عرض محلوله للهواء يمتص منه الاوكسيجين فيستحيل الى حمض الابوكرينيك

وحمض الابوكرينيك لونه أسمر يذوب قليلا فى الماء وكثيرا فى الكؤول الخالى من الماء وطعمه قابض ومتى أضيف حمض مضعف بالماء الى محلول مركز مكون من كرينات أو ابوكرينات قلوى رسب الحمضان منهما ندفا ضاربة للسمرة أو للسنجابية

وأوكسيد الحديد الموجود فى المياه المحتوية على حمض الكرينيك يكون على حالة أول أوكسيد الحديد وكرينات أول أوكسيد الحديد يذوب فى الماء ومتى عرض محلوله ملامسا للهواء فان أول أوكسيد الحديد يزداد تأكسدا فيرسب جاذبا معه حمض الكرينيك وحمض الابوكرينيك واذا أضيف أزوتات الفضة الى ماء محتو على كرينات الحديد يرسب راسب سنجابى أو وردى أو يتلون السائل بأحد هذين اللونين

(المياه الحديدية الكبريتية) هذه المياه ليست كثيرة الانتشار فى الكون

ويحتوي على الحديد على حالة كبريتات أول أوكسيد الحديد الذي يستحيل جزء منه الى كبريتات سيسكوئي أوكسيد الحديد متى كانت هذه المياه معرضة للهواء ويتكون كبريتات أول أوكسيد الحديد من التأكسد البطيء الذي يحصل في بيريتة الحديد بباطن الارض فحمض الكبريتيك الذي يتولد يتحد جزء منه بالالومين متى وجد هذا القلوي الترابي مع كبريتور الحديد حال تأكسده والدليل على ذلك أن بعض المياه الحديدية الكبريتاتية تحتوي على مقدار عظيم من الالومين وهذه المياه اذا أخذت ملامسة للهواء تتعكر فيرسب منها راسب مغري مكون من تحت كبريتات ثاني أوكسيد الحديد ويكفي تعريضها للهواء زمنا يسيرا لتتجرد عن القليل من كبريتات الحديد الذي كان ذائبا فيها

والاطباء يفضلون المياه الحديدية الكربوناتية والكربوناتية على هذه المياه لان طعم الاولى والثانية أقل كراهة وتحملها المعدة بسهولة ولينتبه الى أن المياه الحديدية الكبريتاتية تحتوي على حديد أكثر مما في المياه الحديدية الكربوناتية أو الكربوناتية والمياه الحديدية جيدة الاستعمال في الطب وهي مقوية وفاعلة تستعمل في الخلوروز أي امتقاع اللون وفي السيلان الابيض

(الرابع المياه الملحية)

جرت العادة بأن يوضع في رتبة المياه المعدنية الملحية عدة مياه مشحونة بأملاح متعادلة مختلفة من جملتها المركبات الثنائية العناصر التي يدخل في تركيبها الكلور أو البروم أو اليود والاملاح التي توجد في هذه المياه هي أملاح كل من الصودا والمغنيسيا والجير ويمكن تقسيم المياه المالحة الى ثلاثة أقسام الاول المياه التي تتسلطن فيها الكلورورات والثاني المياه التي تتسلطن فيها الكبريتات والثالث المياه التي تتسلطن فيها البرومورات واليودورات ولنذكرها واحدا بعد الآخر على هذا الترتيب فنقول

(الاول المياه الملحية الكلورورية) الكلورورات التي توجد ذائبة في المياه الملحية هي كلورور كل من الصوديوم والمغنيسيوم والكالسيوم

فكلورور الصوديوم أكثرها انتشارا في المياه المعدنية فيكسبها طعما مالحا واضحا خاليا عن المرارة ومن المعلوم أن هذا الملح كثير الانتشار في الكون وان

رسوبات ملح الطعام المصحوبة بالمارن والجص كثيرة الوجود في التكوين الثلاثي من الاراضي الثانية السفلى فالمياه التي تحت الارض متى قابلت هذه الرسوبات تذيب منها الاملاح القابلة للذوبان فيها ثم تنفجر على سطح الارض مشحونة بمقدار يختلف من ملح الطعام أي كلورور الصوديوم

وجملة من هذه الينابيع يستخرج ملح الطعام منها ومنها ماهو مشحون بكثير منه وبعد تصعيد هذه المياه المالحة يبقى ماء أمي توجد فيه مركبات مختلفة خصوصا البرومورات واليودورات القلوية فالتأثير القوى الخاص ببعض المياه الأمية في معالجة الداآت الخنازيرية ناشئ عن وجود قليل من اليودور القلوي فيها خصوصا البرومور القلوي وتحتوي هذه المياه المعدنية أيضا على أملاح أخرى ذائبة فيها خصوصا كلورور المغنيسيوم وكلورور الكالسيوم وكربونات وكبريتات خصوصا كبريتات الجير

وكثيرا ما تكون المياه الكلورورية مشحونة بكثير من حمض الكربونيك وبعض المياه الكلورورية المحتوية على كبريتات يصير كبريتيا متى مر من خلال أراض مشحونة بمواد عضوية ولنمثل للمياه المالحة الكلورورية بماء البحر فنقول

(ماء البحر) من المعلوم أن ماء البحر يحتوي على مقدار عظيم من كلورور الصوديوم وهذا الملح مصحوب بكلورورات أخرى وكبريتات خصوصا كبريتات المغنيسيا وطعمه المر ناشئ عن كبريتات المغنيسيا الكائن فيه ومتى رسب ملح الطعام من ماء البحر الذي ركز على النار بالتصعيد المناسب يبقى منه ماء أمي يحتوي على الكبريتات وعلى أملاح أخرى ومن المعلوم أن هذه المياه الامية تستخرج منها كبريتات الصودا وأملاح بوتاسا وقد استكشف المعلم بالار البروم فيها ويحتوي ماء البحر أيضا على قليل من الفوسفور على حالة فوسفات وعلى قليل من الزرنيخ على حالة زرنيخات وتحتوي انواع الاشنة النابتة فيه على قليل من أجسام معدنية كالفضة والرصاص والنحاس والخارصين والكوبالت والنيكل

وهاك تركيب ماء البحر ولم نذكر فيه الا الجواهر التي يحتوي على مقدار عظيم منها حتى انها توزن بسهولة

(جدول تحليل ماء البحر)

الاصول الموجودة فى ١٠٠٠ جرام منه	الاوقيانوس أى البحر المحيط	البحر المتوسط أى بحر الروم
	جرام	جرام
كلورور الصوديوم	٢٥٫١٠	٢٧٫٢٢
= البوتاسيوم	٠٫٥٠	٠٫٧٠
= المغنيسيوم	٣٫٥٠	٦٫١٤
كبريتات المغنيسيا	٥٫٧٨	٧٫٠٢
= الجير	٠٫١٥	٠٫١٥
كربونات المغنيسيا	٠٫١٨	٠٫١٩
= الجير	٠٫٠٢	٠٫٠١
= البوتاسا	٠٫٢٣	٠٫٢١
يودور وبرومور	آثار	آثار
مواد عضوية	آثار	آثار
ماء وفقد	٩٦٥٫٥٤	٩٥٨٫٣٤
	١٠٠٠٫٠٠	١٠٠٠٫٠٠

ولاجل استكشاف القليل من اليود فى محلول يحتوى على الكلور والبروم أوصى بعضهم بتصعيد هذا المحلول مع فوق كلورور الحديد فينفصل اليود ويستحيل فوق كلورور الحديد الى أول كلورور الحديد

وتركيب ماء البحر ليس واحدا ومقدار الاملاح الموجودة فيه يختلف على حسب البقاع وكربونات الجير يكون كثيرا فيه خصوصا بقرب الشواطئ ومقدار كلورور الصوديوم يكون فى البحار الاستوائية أكثر مما فى البحار القطبية وينقص كثيرا فى بحر بلطق والبحر الاسود

وكلورور المغنيسيوم يصاحب كلورور الصوديوم فى أغلب المياه الملحة لكنه لا يوجد الا بمقدار قليل ومع ذلك فهناك مياه معدنية تحتوى على مقدار عظيم من هذا الملح

وكلورور الكالسيوم كثيرا ما يصاحب كلورور المغنيسيوم فى المياه الكلورورية

(الثانى المياه الملحية الكبريتاتية) الكبريتات المتعادلة التى تدخل فى تركيب المياه الملحية هى كبريتات كل من الصودا والمغنيسيا والجير وأغلب المياه الملحية يحتوى على هذه الكبريتات ومتى تسلطت هذه الاملاح فى المياه تسمى هذه المياه كبريتاتية وهى تنقسم الى ثلاثة أقسام على حسب تسلط كبريتات الصودا أو كبريتات المغنيسيا أو كبريتات الجير

فمثال المياه الملحية المحتوية على مقدار عظيم من كبريتات الصودا ماء كارلسباد (من بلاد المجر) وينابيع هذا الماء حارة وهو صاف ومتى شرب لايحس منه أولا الا بطعم قليل يشبه طعم مرقة الدجاج ثم يظهر فيه طعم قلوى مالح كريه جدا ويستعمل مسهلا بسبب المقدار الكثير من كبريتات الصودا الموجود فيه

ومثال المياه الملحية المحتوية على كثير من كبريتات المغنيسيا مياه ابسوم (من الانكلترة) وكان يستخرج منها قديما كبريتات المغنيسيا الذى سمى بملح ابسوم زمنا طويلا ومياه سدلتس وسدشوست وبولنا (من بلاد المجر) تحتوى على مقدار عظيم من كبريتات المغنيسيا ومصحوبة بأملاح أخرى وهى باردة ذات طعم مر وتأثير مسهل

(الثالث المياه الملحية البرومورية اليودورية) جملة من المياه المعدنية تحتوى على قليل من البروم أو اليود أو من هذين العنصرين معا وهذان الجسمان يتحدان عادة بالصوديوم وأحيانا بالمغنيسيوم ونادرا بالكالسيوم وهذه البرومورات واليودورات ليست الاصول المتسلطة فى المياه المعدنى لان الكلورورات توجد فيها بمقدار عظيم خصوصا كلورور الصوديوم ومع ذلك قد يكون الماء الكلورورى محتويا على مقدار مناسب من برومور ويودور فيكتسب خواص علاجية مخصوصة فيستحق أن يسمى بروموريا أو يودوريا أو برومويودوريا وان تسلطت فيه الكلورورات لانها أقل تأثيرا والمياه الامية التى تبقى بعد استخراج ملح الطعام من ماء البحر تحتوى على مقدار مناسب من برومور المغنيسيوم ولذا أوصى باستعمالها

في إزالة الامراض الخنازيرية

وهناك ماء معدني يحتوي على مقدار عظيم من برومور المغنيسيوم وهو ماء البحر الميت ويسمى بحر يهودا وهذا البحر موضوع في فلسطين بولاية محتوية على كثير من رسوبات ملحية وشهيرة بانخفاض عظيم أسفل سطح بحر الروم وانما سمي بالبحر الميت لانه لا يوجد فيه أدنى كائن عضوي حي وهاك تركيبه على حسب تحليل المعلمين جلين وبوسنغولت

(جدول تحليل ماء بحيرة لوط)
(المعروفة بالبحر الميت)

الاملاح الموجودة في ١٠٠٠ جرام منه	جلين	بوسنغولت
كلورور المغنيسيوم	١١٧ر٧٣٤	١٠٧ر٢٨٨
= الصوديوم	٧٠ر٧٧٧	٦٤ر٩٦٤
= الكالسيوم	٣٢ر١٤١	٣٥ر٥٩٢
= البوتاسيوم	١٦ر٧٣٨	١٦ر١١٠
برومور المغنيسيوم	٤ر٣٩٣	٣ر٣٠٦
كبريتات الجير	٠ر٥٢٧	٠ر٤٢٤
كلورايدرات النوشادر	٠ر٠٧٥	٠ر٠١٣
كلورور الحديد	٢ر١١٧	٠٠٠٠
= الالومينيوم	٠ر٨٩٦	آثار
نترات	آثار	....
يودورات	...	آثار
مجموع المواد الثابتة	٢٤٥ر٣٩٨	٢٢٧ر٦٩٧
ماء	٧٥٤ر٦٠٢	٧٧٢ر٣٠٣
المجموع	١٠٠٠ر٠٠٠	١٠٠٠ر٠٠٠

قال المعلم جلين ان كثافة هذا الماء ١ر٢١٢ وقال المعلم بوسنغولت ان كثافته ١ر١٩٤ وحيث ان هذا الماء يحتوي على مقدار عظيم من

كلورور

كلورور المغنيسيوم وبرومور المغنيسيوم يلزم أن يكون ذا خواص علاجية مخصوصة

(الخامس المياه الكبريتية)

هذه المياه تحتوى على بعض الكبريت ايدريك أو على كبريتورات قلوية وتعرف بطعمها ورائحتها التى تشبه رائحة البيض المذر وأزوتات الرصاص يكون فيها راسبا يختلف لونه من السنجابى الى الاسود وهذا التلون ناشئ عن كبريتور الرصاص الذى تكون

وهى تنقسم الى مياه كبريتية طبيعية والى مياه كبريتية عارضية فالاولى هى التى تنفجر من الاراضى الاصلية وقيل ان تركيب هذه المياه فى قاع الارض الاصلية كتركيبها عند خروجها من الارض وهى حارة عادة والثانية عبارة عن ينابيع ملحية صارت كبريتية لما مرت فى الطبقات السطحية من الارض بسبب استحالة الكبريتات الموجودة فيها الى كبريتورات بتأثير المواد العضوية الكائنة فى الاراضى المذكورة ولنشرح هذين القسمين واحدا بعد واحد فنقول

(الاول المياه الكبريتية الطبيعية) يوجد بالقطر المصرى ماء كبريتى بحلوان وهذه المياه كثيرة الانتشار فى محال مختلفة وهى صافية وعند خروجها من الارض تارة تكون لا لون لها وتارة تكون ذات لون أصفر ضارب للخضرة وفى هذه الحالة الاخيرة تنتهى بأن تصير متعكرة أو لبنية بتعريضها للهواء كما سنذكر ذلك قريبا

وكثافتها تخالف كثافة الماء المقطر قليلا لان اللتر الواحد منها لا يحتوى الا على ٥ ر ٢ الى ٥ ر ٣ سنتيجرامات من المواد الجامدة

وجميع ينابيع هذه المياه تنتشر منها فقاقيع عند خروجها من الارض وهى مركبة من أزوت مخلوط ببعض آثار من الايدروجين المكربت وخالية عن حمض الكربونيك وفى بعض الينابيع الحارة الكائنة بجبال البيرينيه يستنشق المرضى الغازات والابخرة التى تتصاعد منها بعد خلطها بمقدار مناسب من الهواء

ومتى أغليت المياه الكبريتية المنسوبة لجبال البيرينيه يتصاعد منها قليل من

الايدروجين المكبرت وتأثيرها اقوى واوضح
وقد تنازع الكيماويون فى طبيعة الاصل الكبريتى المؤثر فى هذه المياه والذى انحط عليه الرأى الآن أنه أول كبريتور الصوديوم
وأوراق الفضة الرقيقة متى غمرت فى هذه المياه تسود بعد زمن لانها تحلل الايدروجين المكبرت فيتولد كبريتور الفضة ذو اللون الاسمر
واذا أغليت هذه المياه الكبريتية يتصاعد منها قليل من الايدروجين المكبرت لانه يوجد فيها سليس يحلل كبريتور الصوديوم
وتحتوى هذه المياه على أول كبريتور الصوديوم كما قلنا وعلى السليس وكلورور الصوديوم وكربونات الصودا وسليسات الصودا ومادة عضوية
والمادة العضوية الكائنة فى المياه الكبريتية المنسوبة الى جبال البيرينيه ينبغى الاعتناء بمعرفتها فاما أن تكون ذائبة واما أن تكون راسبة وفى هذه الحالة الاخيرة اما أن تكون لا شكل لها واما أن تكون ذات شكل
فمتى صعد ماء كبريتى حار محتو على مادة عضوية بكثرة حتى وصل الى درجة تركيز مناسبة فانه يكتسب لونا أصفر داكنا وتنتشر منه رائحة المرقة ومتى تصاعد جميع الماء يتحصل على مادة صاربة للسمرة تتفحم بالحرارة ويتصاعد منها قليل من النوشادر وهذا ناشئ عن مادة عضوية أزوتية تسمى باريجين ومتى فصلت هذه المادة بالتصعيد يذوب بعضها فى الماء ثانيا ومحلولها المائى يتحصل منه راسب وافر بأملاح الرصاص ونترات الفضة يرسبها راسبا أبيض يكتسب لونا صاربا للحمرة
وكثيرا ما يوجد فى المجارى التى تجرى فيها الينابيع أو فى المستودعات التى تحفظ فيها هذه المياه رسوبات مكونة من مادة هلامية لا شكل لها تارة نصف شفافة وتارة معتمة تسمى (جليرين) أى المادة الهلامية وهى رخوة دسمة الملمس والغالب أن يكون لونها أبيض ضاربا للسنجابية وأحيانا تكون ذات لون وردى أو أحمر بل أسود وهذا اللون الاسود ناشئ عن كبريتور الحديد المتحصل من مرور سلسول من ماء حديدى فى الينبوع الكبريتى وكبريتور الحديد الذى قد تكون مقدار قليل منه يبقى أولا ذائبا فى كبريتور الصوديوم ثم يرسب مع المادة العضوية كلما رسبت والظاهر أن ملامسة الهواء ضرورية لتكون

المادّة الهلامية وهذا دليل على أنّ البارجين والمادّة الهلامية مختلفان تركيبا

ولننبه على أنّ المادّة الهلامية أزوتية ومتى احترقت يبقى منها السلس فقد وجدت أصناف من هذه المادّة يحتوى كل ١٠٠ جزء منها على نحو ٨٠ جزأ من السليس وظن بعضهم أنّ هذه المادّة ترسب من المياه المعدنية عند رسوب السليس الذى يجذب معه المادّة العضوية عند رسوبه من الماء المعدنى وقد ذكر بعضهم وجود آثار من اليود فى هذه المادة

ويوجد فى بعض الينابيع خلاف المادّة العضوية العديمة الشكل التى ذكرناها جوهر خيطى هو عبارة عن اشنة مائية سماها بعضهم بالاشنة الكبريتية (سميت بهذا الاسم لوجودها فى المياه الكبريتية) وهذه المادّة لا توجد الا فى المياه الكبريتية التى درجة حرارتها أقل من ٥٠ + وهى مكوّنة من خيوط دقيقة للغاية يختلف طول الواحد منها من مليمتر واحد الى بعض سنتيمترات وهى امّا أن تكون سابحة فى الماء المعدنى وامّا أن تكون مجتمعة بعضها حول قطعة من المادّة الهلامية أو حول حجر على هيئة قنزعات أو زغب قطنى واذا توغّل فيها بالمطار المعظم ترى على هيئة أنابيب اسطوانية ملساء شفافة مملوءة بحبوب مستديرة وكثيرا ما تحتوى على حيوانات صغيرة

وقد شوهد أن تأثير الهواء فى المياه المعدنية ضرورى لتولد هذه النباتات وهى على أصناف فالغالب أن تكون بيضاء ومهما يكون ذا لون أحمر وأخضر وتركيبها مشابه لتركيب المادّة الهلامية واذا احترقت يبقى منها مقدار عظيم من رماد سليسى واذا كانت نقية لا تكون محتوية على الكبريت ورمادها يحتوى على قليل من اليود أيضا

(تأثير الهواء فى المياه الكبريتية) من المعلوم أن المياه الكبريتية تتلف بملامستها للهواء بسرعة مختلفة وهذا التلف يصير نقل هذه المياه وتوزيعها فى محالها وحفظها عسرا فهناك ينابيع تتلف حال سيرها فى مجاريها اذا لم تكن هذه المجارى مملوءة بها بحيث يدخل فيها الهواء ولو بمقدار قليل فيجتنى من الجزء العلوى لمجاريها ومن قبوات المستودعات التى تحفظ فيها مقدار عظيم من كبريت أصفر على هيئة غبار متبلور ممزوج بآثار من موادّ غريبة

وهذا الكبريت ناشئ عن احتراق الايدروجين المكبرت الذي يتصاعد على الدوام بمقدار قليل من هذه المياه الكبريتية الكثيرة القبول للتلف فكبريتور الصوديوم يتحلل شيئاً فشيئاً بحمض الكربونيك الكائن في الهواء وخصوصاً بحمض السليسيك المفرد الموجود في هذه المياه بمقدار عظيم فهذان الحمضان الاوكسيجينيان يؤثران في كبريتور الصوديوم بمساعدة الماء فتحدث أثر بعض الكبريتيك فيه فيتصاعد الايدروجين المكبرت ثم يكون الاثر قليل القوة بطيئاً جداً

وهناك مياه كبريتية تتعكر وتتهيأ بأن تكتسب لوناً ابيض في الاحواض متى كانت معرضة للهواء زمناً طويلاً فحمض السليسيك الكائن فيها هو السبب في حصول هذه الظاهرة العجيبة فيتأثر هذا الحمض بعض كبريتور الصوديوم أو اوكسيجين الهواء بسرعة يستحيل الصوديوم الى اوكسيد الصوديوم الذي يتحد بحمض السليسيك فتتكون سليكات الصودا فينفرد الكبريت وحيث ان هذا الجسم يبقى في حالة تجزئة عظيمة يتولد عنه لبن الكبريت ويرسب أغلبه من السائل

وحمض الكربونيك الكائن في الهواء يساعد حمض السليسيك في اكتساب المياه للون الابيض اللبني

(الثاني المياه الكبريتية العارضية) قد علم منذ زمن طويل أن كبريتات الجير أو أي كبريتات قلوي ذائب في الماء يستحيل على الدرجة المعتادة الى كبريتور بملامسته للمواد العضوية وكبريتات الجير هو الاكثر انتشاراً في المياه فاذا مر ماء محتو على كبريتات الجير من خلال أرض محتوية على مواد عضوية كالمتخلفة من التورب فان تحلل هذا الملح يبتدئ في الحال فيستحيل الى كبريتور الكالسيوم فهذا الماء الكبريتي يتكون تكوناً عارضياً في باطن الارض عن وجود مواد عضوية

وقد شاهد أن ماء الآبار بمصر كبريتية دفعة متى اختلطت مياهها بارتشاح مواد عضوية تمر بباطن الارض

وكبريتات الصودا الذي يوجد في كثير من المياه يستحيل بالطريقة المتقدمة الى كبريتور الصوديوم أيضاً فينبغي أن يقال ان كبريتور الصوديوم الكائن

فى مياه جبال البيرينيه متكونة فى أغوار الارض من استحالة كبريتات الصودا بواسطة المادة العضوية التى توجد فى جميع هذه المياه والمياه الكبريتية العارضية التى هى باردة غالبا تكون محتوية على أملاح أكثر من المياه الكبريتية الطبيعية وتحتوى غالبا على النوشادر والاملاح التى توجد فيها هى الكبريتات والكلورورات والكربونات

واعلم أن كبريتور الكالسيوم وكبريتور الصوديوم اللذين تكونا من استحالة كبريتات الجير وكبريتات الصودا يتحللان فيتصاعد منهما الايدروجين المكبرت وبعض الكربونيك هو الذى يحدث هذا التحليل بمساعدة الماء كما يحصل ذلك بواسطة حمض آخر اقوى منه

هذا والمياه المعدنية الكبريتية لها تأثير مخصوص فى المجموع الجلدى والمجموع الليمفاوى فهى نافعة جدا فى أمراض الجلد والامراض الصديدية والامراض الخنازيرية وأمراض المفاصل وهذه المياه يتم الالتجاء اليها لكن التأثير العلاجى للمياه المعدنية يكون مساعدا مساعدة عجيبة بما يستدعيه استعمالها كتغيير محل المريض بعد سكنه فيه مدة طويلة مريضا وكراحة العقل بعدم اشتغال فكر المرضى وهم فى محلات المياه المعدنية وكذا باستعمال واسطة شفائية واستعمال غذاء مناسب لحالة المرضى وتغيير العادة وتأثير الهواء الخالص الصحى الموجود فى محال هذه المياه كل هذه شروط صحية نافعة جدا لمساعدة التأثير العلاجى للادوية مساعدة قوية

(ثانى أوكسيد الايدروجين أى الماء المكسجن)

يد ا٢

استكشفه المعلم تينار عام ١٨١٨ عيسوية (استحضاره) لاجل تجهيزه يوضع حمض الكلورايدريك المضعف بالماء فى مخبار محاط بجليد ثم يسحق ثانى أوكسيد الباريوم مع الماء بحيث تتكون منهما عصيرة رقيقة القوام ثم يضاف هذا الاوكسيد الايدراتى الى حمض الكلورايدريك جزأ جزأ بشرط أن لا يشبعه تشبعا تاما ويحرك المخلوط بقضيب من زجاج فيتكون كلورور الباريوم وماء مكسجن كما توضح ذلك المعادلة الجبرية هكذا با أ٢ + يد كل = با كل + يد ا٢

وحيث ان الماء المكسجن مضعف بكثير من الماء ينبغي أن يتولد مقدار جديد منه في المحلول المتقدم ولاجل ذلك ينبغي أن يرسب هذا المحلول بحمض الكبريتيك المضعف بقدر حجمه من الماء وتكون المعاملة على البارد فيتكون كبريتات الباريتا الذى يفصل بالترشيح فيصير المحلول محتويا على حمض الكلورايدريك مع الماء المكسجن الذى تكون كما توضح ذلك المعادلة الجبرية هكذا

با كل + كب ار يد ا٢ = يد كل + با ار كب ا٣

ثم يعامل هذا المحلول على الدرجة المعتادة ثانيا أوكسيد الباريوم الايدراتي كما تقدم فيتكون مقدار جديد من الماء المكسجن ثم بعد الترسيب بحمض الكبريتيك والترشيح كما تقدم تكرر هذه العمليات مرارا الى أن يتحصل على سائل مشحون بالماء المكسجن اتشحانا مناسبا وبعد اضافة ثاني أوكسيد الباريوم الايدراتي آخر مرة يتحصل على محلول يحتوي على كلورور الباريوم وماء مكسجن ومن حيث ان هذا المحلول يحتوي على قليل من حمض الكلورايدريك يضاف اليه كبريتات الفضة المسحوق شيأ فشيأ ولا يستعمل منه الا المقدار اللازم لترسيب الكلور الكائن في كلورور الباريوم وفي حمض الكلورايدريك المفرد فيتولد كلورور الفضة وكبريتات الباريتا اللذان لا يذوبان في الماء ويتولد أيضا قليل من حمض الكبريتيك المفرد الناشئ عن تأثير حمض الكلورايدريك في كبريتات الفضة كما توضح ذلك المعادلة الجبريه هكذا

با كل + ف ار كب ا٢ = ف كل + با ار كب ا٢

ثم يرشح المحلول ويشبع تشبعا تاما بماء الباريتا لترسيب حمض الكبريتيك المفرد ومتى فصل كبريتات الباريتا بالترشيح يتحصل على محلول ماء مكسجن يركز في الفراغ فوق اناء محتو على حمض الكبريتيك فكلما فصل الفراغ يتصاعد الماء بخارا فيمتصه حمض الكبريتيك وبهذه الطريقة يمكن توصيل الماء المكسجن الى حالة تركيز عظيم بل ويمكن بهذه العملية الحصول عليه نقيا والاحتراس المهم الذى ينبغي عمله لاجل نجاح العملية أن يغمر الاناء المحتوي على حمض الكلورايدريك المضعف بالماء في مخلوط مبرد وقت اضافة ايدرات الباريتا وذلك لاجل عدم ارتفاع حرارة السائل لان التسخين الذى

يحصل

يحصل فيه يكون سببا فى تحليل مقدار عظيم من ثانى أوكسيد الايدروجين

وهناك طريقة أخرى أسهل من المتقدمة وهى أن يحال ثانى أوكسيد الباريوم الايدراتى المعلق فى الماء بتيار سريع من حمض الكربونيك النقى فيتكون كربونات الباريتا الذى لا يذوب فى الماء فيفصل منه بالترشيح ويكون المحلول محتويا على الماء المكسجن فيصعد فى الفراغ كما تقدم

(أوصافه) هو سائل لا لون ولا رائحة له شرابى القوام كثافته ١٫٤٥٢ وطعمه كريه لانه اذا وضع على اللسان يحس منه بلذع وطعم يشبه طعم بعض الاملاح المعدنية

وهو يؤثر فى البشرة بسرعة فيبيضها ويزيل لون صبغة عباد الشمس وصبغة الكركم وقوة انتشار بخاره أقل من قوة انتشار بخار الماء ولذا يمكن تركيزه فى الفراغ اذا وضع بجانبه جسم ذو شراهية لامتصاص الماء كحمض الكبريتيك المركز

واذا عرض الماء المكسجن الى درجة منخفضة مقدارها ٣٠ — تحت الصفر فانه لا يتجمد

ومتى صب الماء المكسجن فى الماء القراح فانه يسقط فى قاعه حالا ثم يذوب فيه وهذا الاوكسيد قليل البقاء على حاله لانه يتحلل من نفسه متى كان نقيا ومركزا جدا فيفقد نصف أوكسيجينه بسهولة ويستحيل الى ماء ويصان عن هذا التحلل باحاطته بالجليد فاذا عرض الى درجة ٢٠ + يتحلل جزء منه فاذا كانت درجة الحرارة ١٠٠ + يتحلل بسرعة مع فوران ولذا كان تحليله سهلا جدا بأن يوزن قليل منه ويذاب فى الماء ثم يغلى هذا المحلول فى اناء ويجمع الاوكسيجين الذى يتصاعد منه فيكون وزنه كوزن الاوكسيجين الذى يبقى متحدا بالايدروجين فى الماء الباقى بعد التحليل فينتج من ذلك أن الماء المكسجن تكون علامته الجبرية يدا ^{2}

وصورة الجهاز المستعمل لهذا التحليل مرسومة فى شكل (٣١) وهو مكون من دورق (د) وأنبوبة منحنية (ا) ومخبار مدرج مملوء من الزئبق (م) وحامله (ح) ومصباح (ص) وعلى حسب التركيب المار كل ١٠٠ جزء من هذا الماء المكسجن يحصل منها متى تحللت ٥٢٫٩٥ جزأ من الماء و٤٧٫٠٥

جزأ من الاوكسيجين وعظم هذا المقدار من الاوكسيجين هو العلة فى الفوران الشديد الذى يحصل متى وضع الماء المكسجن على الحرارة أو لامس الاجسام التى تحلله

ويتحلل الماء المكسجن أيضا بملامسته لعدة أجسام تارة تبقى بدون تغير وتارة تتأكسد وتارة تتحلل ومما قلناه تنتج ثلاثة تفاعلات نذكرها هنا فنقول

التفاعل الاول أن يوضع الماء المكسجن ملامسا للثانى أوكسيد المنجنيز أو للبلاتين الاسود أو الذهب أو الفضة أو الفحم فيتحلل بسرعة مع فوران بدون أن يحصل فى الاجسام التى أحدثت هذا التحليل أدنى تغير والظاهر أن هذه الاجسام لاتؤثر بميلها الكيماوى بل بملامستها فقط وهذا التحليل مهم لانه جعل أنموذجا لعدة تفاعلات مبهمة مثله ومشابهة له وهذه التفاعلات غير متعلقة بالميل الكيماوى فتلك الاجسام أثرت بوجودها معه فقط أو بملامستها له وقد سمى المعلم برزيليوس التأثير الذى يحصل من هذه الاجسام (كتاليز) كلمة يونانية معناها تأثير الملامسة والاجسام التى توجد فيها هذه الخاصية تسمى (كتاليزية) كلمة يونانية معناها الاجسام التى تؤثر بملامستها وانما أدخل المعلم برزيليوس كلمة كتاليز فى الاصطلاحات الكيماوية لاجل بيان الظاهرة التى تحصل متى أحدث جسم بمجرد وجوده تحليلا كيماويا أو اتحادا بدون أن يتغير حاله فالاجسام التى تقدم الكلام عليها تحلل الماء المكسجن فيفقد كافئا من أوكسيجينه بدون أن تكتسب شيأ ولا تفقد شيأ وسترى فى الكيميا العضوية ان شاء الله تعالى أن البلاتين المجزأ جدا يحيل الكؤل الى حمض الخليك وهذا يكون بتأثير أوكسيجين الهواء المحوى فى الكؤل مع أن البلاتين المجزأ لا يحصل فيه أدنى تغير وانما يؤثر بوجوده وأن النشاء يستحيل الى جلكوز أى سكر عنب بتأثير حمض الكبريتيك المخفف بالماء والدياستاز فيه (والدياستاز أى الفاروق جوهر أزوتى على هيئة مسحوق لاشكل له لا يذوب فى الكؤل ويذوب فى الماء ويستخرج من جميع حبوب الفصيلة النجيلية متى كانت منبتة كالقمح والشعير ويستخرج من البطاطس أيضا) وهذا مثال آخر لتأثير الملامسة

واذا أضيف يسير نقط من حمض الكبريتيك الى الماء المكسجن المتحال بسبب وجود الاجسام التي تقدم الكلام عليها فانه يقف تصاعد الغاز حالا ثم يتصاعد ثانيا من شمع الحمض بقاعدة

التفاعل الثاني أن يوضع الماء المكسجن على الزرنيخ أو السلينيوم فيكسجنهما بقوة و يحيلهما الى حمض الزرنيخيك وحمض السلينيك أو أن يضاف اليه محلول الباريتا أو الاسترونسيانا أو الجير فيرسب ثاني أوكسيد الباريوم أو ثاني أوكسيد الاسترونسيوم أو ثاني أوكسيد الكالسيوم لانها لاتذوب في الماء أو أن يضاف الى أول أوكسيد النحاس الايدراتي فيحيله الى فوق أوكسيد النحاس واذا وضع على كبريتور النحاس أو كبريتور الانتيمون أو كبريتور الرصاص يحيلها الى كبريتات النحاس أو الانتيمون أو الرصاص وقد انتفع بهذه الخاصية في تصليح النقوش والرسوم المبقعة بكبريتورات فالرسوم المصنوعة بكربونات الرصاص متى أثر فيها الايدروجين المكبرت حدث فيها بقع مائلة للسواد لانه يتكون كبريتور الرصاص وحيث ان الماء المكسجن خاصيته أن يحيل كبريتور الرصاص الذي هو أسود الى كبريتات الرصاص الذي هو أبيض ينتج من ذلك أن ثاني أوكسيد الايدروجين واسطة عظيمة لازالة البقع المذكورة وكيفية ذلك أن يوضع منه بواسطة قلم التصوير على الاجزاء المبقعة فيظهر تأثيره بعد دقيقة أو دقيقتين وبهذه الكيفية أصلح المعلم تينار رسوما غالية الثمن جدا كادت تفقد لولا هذه العملية

التفاعل الثالث أن يوضع الماء المكسجن على بعض الاجسام فينحل هو ويحللها مثال ذلك أن يوضع على أوكسيد الفضة فيتحلل كل منهما ويكون التفاعل قويا جدا حتى انه يكون معه وبابة رقعة واذا وضع الماء المكسجن على محلول فوق منجنيزات البوتاسا زيل لونه في الحال ويرسب من ذلك راسب أسمر هو فوق أوكسيد المنجنيز الايدراتي ويتصاعد الاوكسجين الناشئ عن حمض فوق المنجنيزيك وعن الماء المكسجن وأيضا متى أضيف محلول بي كرومات البوتاسا الى ثاني أوكسيد الباريوم المذاب في حمض الكلورايدريك المحتوي على الماء المكسجن يتصاعد مقدار عظيم من الاوكسجين ويتحلل

حمض الكرويمك والماء المكسجن فى الحال والذى استكشف هذه التفاعلات الصيبة المعلم برودى عام ١٨٥٠

ويتكون قليل من الماء المكسجن فى أحوال مختلفة ففى تحليل الماء بالعمود الكهربائى على درجة منخفضة يتكون حول القطب الموجب قليل من هذا الاوكسيد وقال المعلم اسكينبين انه يتكون فى كل تأكسد بطئ ففى تأكسد الفوسفور البطئ الذى يتولد منه الاوزون يتولد قليل من الماء المكسجن ويكون الامر كذلك متى تأكسد بعض الفلزات كالخارصين والقصدير والكادميوم والنحاس بواسطة الماء أو الماء الحمض وأيضا يتولد من تأكسد بعض المواد العضوية البطئ كالايتير قليل من الماء المكسجن

ولاجل التحقق من وجود القليل من الماء المكسجن استعمل المعلم اسكينبين أربع طرق

الاولى أن يستعمل محلول النشا المحتوى على يودور البوتاسيوم فيزرق هذا المحلول اذا أضيف اليه سائل يحتوى على نصف جزء من مليون من الماء المكسجن وبعض نقط من محلول كبريتات أول أوكسيد الحديد

الثانية أن يستعمل محلول حمض الكروميك المضعف بالماء فاذا أضيف اليه الماء المكسجن فانه يزرق قبل أن يزول لونه مع انتشار الاوكسيجين

الثالثة أن يستعمل محلول موق منجنات البوتاسا المضعف بالماء ويحمض بقليل من حمض الكبريتيك فاذا أضيف اليه الماء المكسجن يزول لونه

الرابعة أن يستعمل مخلوط مكون من محلول ملح ثانى أوكسيد الحديد المضعف بالماء ومحلول سيانور البوتاسيوم الحديدى الاحمر فتى أضيف الماء المكسجن الى هذا المخلوط يرسب منه راسب أزرق هو زرقة بروسيا والتفاعلان المذكوران فى الطريقة الثالثة والطريقة الرابعة مؤسسان على خاصية توجد فى الماء المكسجن وهى أنه يحيل بعض المركبات الى أدنى درجة التأكسد

(الازوت)

از = ١٧٥

استكشفه الطبيب رذرفورد عام ١٧٧٢ وقد عرف المعلم لافوازييه عام

١٧٧٢ أنه يوجد على حالة الانفراد فى الهواء الجوى مكونا خمسة أربعة أخماسه ويدخل أيضا فى تركيب النوشادر والاملاح النوشادرية وبعض الازوتيك والازوتات ويوجد هذا الجسم أيضا فى عدة مواد عضوية وقد أثبتت تجارب المعلم بوسنجولت أن الازوت الذى فى النباتات يأتى اليها غالبا من الهواء فقد شاهد أن النباتات البقولية لما نبتت فى أرض خالية عن المواد الازوتية صارت محتوية على مقدار عظيم من الازوت وما ذاك الا لاكتسابها له من الهواء الجوى

والازوت الداخل فى تركيب المواد الحيوانية ناشئ عن الازوت الكائن فى الاطعمة فقد نتج من التجارب التى أجريت على الحيوانات أن أزوت الهواء الجوى لا يمتص وقت التنفس

(تجهيزه) يجهز هذا الغاز بجملة طرق نذكرها واحدة بعد الاخرى فنقول الطريقة الاولى أن يجهز باحراق الفوسفور فى حجم معلوم من الهواء وكيفية ذلك أن توضع قطعة من خشب الفلين على الحوض الكيماوى المائى ثم توضع فوقها جفنة محتوية على قطعة من الفوسفور ومتى أحرقت قطعة الفوسفور بجسم مشتعل تغطى بناقوس فالحرارة المتحصلة من الاحتراق تمدد الهواء أولا فتخرج منه جزأ ويتكون حمض الفوسفوريك ويبقى قليل من أوكسيد الفوسفور الاحمر فى الجفنة لانه لا يذوب فى الماء وبعد يسير من الزمن يشاهد ارتفاع الماء فى الناقوس فيحل محل الاوكسجين الذى زال وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (٣٢) وهو مركب من قطعة من خشب الفلين (ف) وجفنة من صينى (ص) وناقوس (ن) وبعد انتهاء العملية بانطفاء الفوسفور والماء يذيب أبخرة حمض الفوسفوريك التى كانت تملأ الناقوس فيبقى غاز شفاف غير صالح للتنفس وغير قابل للاحتراق هو الازوت المخلوط بقليل من الاوكسجين وحمض الكربونيك وبخار الماء وبخار الفوسفور

ولاجل تجريد الازوت عن هذه الاجسام المختلفة يمتص الاوكسجين بأن يترك الغاز ملامسا لقضيب من الفوسفور ويزال بخار الفوسفور ببعض قطع من الكلور فيتكون كلورور للفوسفور الذى يحلله الماء حال تكونه ثم يدخل فى الناقوس قطعة من البوتاسا فتمتص حمض الكربونيك وما زاد من

الكلور ثم يجفف الازوت بواسطة كلورور الكالسيوم أو البوتاسا

الطريقة الثانية وهي مختصرة أن يجهز الازوت بتنفيذ تيار من الهواء الجوى المجرد عن حمض الكربونيك وعن بخار الماء على النحاس المحمى الى درجة الاحمرار فيمتص النحاس الاوكسيجين ويترك الازوت نقيا وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (٣٢) وهو مكون من قنينة (ق) مملوأة بالهواء توضع عليها أنبوبة قمعية يوجد فوقها قنينة أخرى (ق) مملوأة بالماء ومتى فتحت حنفية هذه القنينة سال ماؤها فى قنينة (ق) بواسطة الانبوبة القمعية فينفذ ما فيها من الهواء فى أنبوبة (ب) المحتوية على قطع من البوتاسا لتجريد الهواء عن حمض الكربونيك والماء ثم ينفذ ما بقى منه فى أنبوبة (س د) مملوأة بالنحاس المحمى الى درجة الاحمرار فيتحد مع أوكسيجينه والازوت الذى ينفذ فى مخبار (ح) بواسطة أنبوبة (ب)

الطريقة الثالثة أن يحلل النوشادر بواسطة غاز الكلور ومن المعلوم أن النوشادر مركب من ايدروجين وأزوت فيتحلل جزء من النوشادر بالكلور الذى يتحد بايدروجينه فيتكون حمض الكلورايدريك وهذا الحمض يتحد بالجزء الذى لم يتحلل من النوشادر فيتكون كلورايدرات النوشادر الذى يبقى ذائبا فى الماء والازوت الذى صار منفردا يتصاعد كما توضح ذلك المعادلة هكذا

٤ ازيد^{٣} + ٣ كل = ٣ (ازيد^{٣} يد كل) + از

ومتى نفذ غاز الكلور فى محلول النوشادر يفقد لونه المائل للخضرة وحينئذ يتصاعد من محلول النوشادر حويصلات تتكون من غاز الازوت تجمع فى المخبار الموضوع على الحوض الكيماوى المائى

وهذه العملية لا خطر فيها أصلا ما دام محلول النوشادر محتويا على مقدار زائد من النوشادر ويعلم خطرها مما يحصل من الفرقعة الشديدة متى استمر تصاعد غاز الكلور بعد استحالة جميع النوشادر الى كلورايدرات النوشادر وحينئذ يتكون كلورور الازوت الذى هو جسم على هيئة نقط زيتية صفراء وينبغى الاهتمام بعدم تكونه لانه أحد الاجسام القابلة للفرقعة جدا

ويمكن أن تعمل هذه العملية أى استخراج الازوت بادخال مقدار عظيم من محلول الكلور فى أنبوبة مغلقة أحد الطرفين طولها نحو متر بحيث ان هذا

المحلول علا ١٩/٢ من تجويفها ثم تملؤها بمحلول النوشادر ثم تسد الانبوبة بالاصبع وتنكس على الحوض المائي فيحصل تفاعل في الحال كما تقدم وتتصاعد فقاقيع من الازوت ترتفع في الجزء العلوي من الانبوبة

الطريقة الرابعة أن يحلل أزوتيت النوشادر بالحرارة في دورق من زجاج يوصل بانبوبة الى الحوض المائي فيتحلل هذا الملح الى ماء وأزوت كما في هذه المعادلة ازيد ر از ا = ٢ ا ز ر ٣ يد ا

(أوصافه) هو غاز خال لا لون ولا طعم ولا رائحة له أخف من الهواء لان كثافته ٠،٩٧٢ يطفئ الاجسام المشتعلة فاذا وضعت فيه شمعة متقدة تنطفئ بسرعة وصورة الجهاز المعد لذلك مرسومة في شكل (٣٤) وهو مكون من مخبار (م) يتقد فيه غاز الازوت ومن ملعقة (س) تثبت عليه شمعة متقدة (ش)

والحيوانات تختنق فيه بسرعة وهذه الخاصية هي السبب في تسميته بالازوت كلمة يونانية معناها الاحياة وكان معناه مزيل الحياة لكنه لا يحدث في البنية الحيوانية أدنى تأثير مهلك فلا تهلك فيه الحيوانات الا لعدم وجود الاوكسيجين فيه ومتى كان مخلوطا بالاوكسيجين تولد منهما الهواء الجوي الذي لا بد منه للتنفس فتأثير الاوكسيجين يصير متلطفا بوجود الازوت الذي هو غاز لا تأثير له في التنفس

والازوت لا تأثير له في صبغة عباد الشمس ولا يتعكر بماء الجير وهذان الوصفان يميزانه عن حمض الكربونيك والماء يذيب منه مقدارا قليلا جدا أي أن المتر الواحد من الماء لا يذيب منه الا ٠،٠١٦ من حجمه

ولا يتحد الازوت ببعض الاجسام بدون واسطة لكن اذا احدثت عدة شرارات كهربائية في مخلوط رطب مكون من الاوكسيجين والازوت يتولد حمض الازوتيك الذي علامته الجبرية ا ز ا° ر يد ا ويمكن أن يعلل وجود حمض الازوتيك في الامطار الصاعقية بهذا التفاعل

وقبل التكلم على مركبات الازوت ينبغي أن نتكلم على الهواء الجوي الذي هو مخلوط مكون من الازوت والاوكسيجين فنقول

(الهواء الجوّى)

هو طبقة غازية ذات سمك عظيم تحيط بالكرة الارضية وتتصاعد فيها جميع الاجسام التى تتطاير من سطح الارض

(أوصافه الطبيعية) هو غاز شفاف لا لون ولا طعم ولا رائحة له قابل للانضغاط كثير المرونة والليتر الواحد منه متى كان فى درجة الصفر وفى الضغط المعتاد يزن ١٢٩٩١ر١ جرام ووزن جميع الغازات يقابل بوزنه

والهواء منقاد لقانون ماريوط كغيره من الغازات أى أنه ينقص حجمه على حسب الثقل الواقع عليه وهذا معناه أن الحجم الذى يشغله الهواء يكون على حسب الضغط الواقع عليه فكلما ازداد هذا الضغط نقص حجمه والعكس بالعكس

والهواء موصل غير جيد للكهربائية مالم يكن رطبا وله ثقل يحقق بوزن دورق من زجاج ذى حنفية عمل فيه الفراغ حتى أدخل فيه الهواء يرى أنه صار أثقل مما كان

واذا عرض للحرارة الشديدة أو للبرودة الشديدة لا يحصل فيه أدنى تغير واذا عرض الى جملة شرارات كهربائية وكان جافا لا يتغير فاذا كان محتويا على مقدار من الماء يتكون قليل من حمض الازوتيك وبهذا يعلل احتواء الامطار العاصفة على هذا الحمض

واعلم أن القدماء كانوا يعتبرون الهواء الجوّى أحد العناصر الاربعة البسيطة وهى الماء والنار والهواء والتراب ومكث هذا الغلط الى أواخر القرن الثامن عشر ولم يعرف تركيبه الا بعد أشغال لافوازيه وشيل ولنشرح العملية التى توصل بها المعلم لافوازيه الى استكشاف تركيب الهواء فنقول

قد أدخل المعلم لافوازيه زئبقا فى دورق (د) ذى عنق طويل جدا منحن على نفسه يدخل تحت ناقوس مدرج (ب) موضوع على حوض زئبق (ح) وصورة هذا الجهاز مرسومة فى شكل (٣٥) وبواسطة هذا الجهاز أمكن المعلم لافوازيه أن يعرف مقدار حجم الهواء الذى أوقع عليه العمل وحجم الغاز المتصل مدة العملية وحجم الغاز الباقى ثم سخن الزئبق على قرن حتى وصل الى درجة الغليان مدة خمسة أيام متوالية فشاهد أن حجم الهواء

الموجود فى الناقوس لم يحصل فيه نقصان فداوم على تسخينه اثنى عشر يوما ثم ترك الجهاز ليبرد فحقق أن ١٠٠ حجم من الهواء استحالت الى ٧٩ حجما وتكون جوهر أحمر بلورى على سطح الزئبق وهو ثانى أوكسيد الزئبق الاحمر وقد تحقق المعلم لافوازييه أن الغاز الذى بقى فى الناقوس خواصه مخالفة لخواص الهواء الجوى وانه غير صالح للاحتراق والتنفس وهذا الغاز هو الازوت

ثم أدخل الجوهر الاحمر الذى تكون على سطح الزئبق فى معوجة وسخنه الى درجة الاحمرار فشاهد أنه تحلل الى زئبق معدنى والى غاز صالح للاحتراق والتنفس أكثر من الهواء الجوى وهذا الغاز هو الاوكسيجين فنتج مما قلناه أن المعلم لافوازييه استخرج من الهواء الجوى غازين مختلفين أحدهما صالح للاحتراق والتنفس وهو الاوكسيجين وثانيهما لا يصلح للاحتراق ولا للتنفس وهو الازوت

وبعد أن حلل الهواء الجوى أراد أن يكونه ثانيا بخلط الغازين اللذين استخرجهما منه فتحقق أن الازوت الذى كان باقيا فى الناقوس المدرج متى خلط بالاوكسيجين المتحصل من تكليس ثانى أوكسيد الزئبق الذى تكون مدة العملية يتكون غاز مماثل للهواء الجوى بالكلية

ولنشرح الطرق المختلفة المستعملة الآن لمعرفة الاجسام التى تكون الهواء الجوى فنقول

الطريقة الاولى أن يوضع فى حجم معلوم من الهواء أجسام تمتص الاوكسيجين بسهولة كالفوسفور وبعض الفلزات فنقصان الحجم الذى يحصل فى الهواء يبين مقدار الاوكسيجين الموجود فيه وما بقى منه هو الازوت

الطريقة الثانية أن ينفذ الهواء على جسم ذى شراهة للاوكسيجين فيتحد به ويعلم مقداره بازدياد وزن هذا الجسم ثم يوزن الازوت بعد ذلك وهاك الكيفيات المستعملة لذلك

(الكيفية الاولى تحليل الهواء بالفوسفور على الدرجة المعتادة) مقدار الاوكسيجين الموجود فى الهواء الجوى يعرف على وجه التقريب بواسطة الفوسفور الذى يمتص الاوكسيجين ويترك الازوت بأن يقاس حجم معلوم من

الهواء فى مخبار مدرج ينكس فى كاس يحتوى على قليل من الزئبق ثم ينفذ فى المخبار قضيب طويل من الفوسفور ويترك الجهاز ونفسه نحو ٢٤ ساعة فيمتص الفوسفور جميع الاوكسيجين الكائن فى الهواء شيأ فشيأ على الدرجة المعتادة ولا يبقى منه الا الازوت وحينئذ ينزع الفوسفور ويقاس حجم غاز الازوت الباقى فبهذه الكيفية يشاهد أن المائة جزء من الهواء مكونة من ٢٠,٩٣ جزأ من الاوكسيجين و ٧٩,٠٧ جزأ من الازوت وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (٣٦) وهو مكون من كاس (ك) ومخبار (ج) وقضيب من الفوسفور (ف)

(الكيفية الثانية تحليل الهواء بالفوسفور بواسطة الحرارة) امتصاص أوكسيجين الهواء بالفوسفور يحصل حالا متى سخنت قطعة من هذا الجسم فى حجم معلوم من الهواء وتعمل التجربة بواسطة مخبار منحن يوضع فى كاس يحتوى على الزئبق فتوضع قطعة من الفوسفور فى الجزء المنحنى من المخبار ثم يسخن المخبار تسخينا لطيفا أولا لاذابة الفوسفور ولتطاير الماء الموجود فيه ثم تقوى الحرارة حتى يلتهب الفوسفور ويتطاير ونتيجة هذه العملية كالمتقدمة

واعلم أن تحليل الهواء بالفوسفور ليس تاما لكنه سهل العمل ويكفى فى التجارب التقريبية

(الكيفية الثالثة تحليل الهواء بحمض العفصيك البارى) حاصلها أن نحص ١٠٠ حجم من الهواء ونضع عليه مع محلول البوتاسا الذى أضيف اليه حمض العفصيك البارى ويكسب هذا المحلول لونا أسمر فى الحال ويمتص جميع الاوكسيجين الكائن فى الهواء ويبقى منه ٧٩,٠٧ حجما من الازوت والذى ذكر هذه الكيفية المعلم ليبيج وهى مؤسسة على الخاصية الموجودة فى حمض العفصيك البارى أى أنه يمتص الاوكسيجين حالا متى كان هذا الحمض مخلوطا بقلوى فيستحيل الى مادة سمراء

(الكيفية الرابعة تحليل الهواء بالايدروجين) مقدار الاوكسيجين الذى يحتوى عليه الهواء يعين بالضبط بمعرفته مع مقدار زائد من الايدروجين وهذا التحليل مؤسس على هذه القاعدة وهى أنه متى حدثت شرارة كهربائية فى مخلوط غازى مكون من الاوكسيجين والايدروجين يتحد هذان الغازان

بعضهما ويحصل نقصان فى حجم المخلوط الغازى ويكون ثلث هذا النقصان عبارة عن مقدار الاوكسيجين الموجود فيه لان الما مكون من حجم من الاوكسيجين وحجمين من الايدروجين

ولاجل تحليل الهواء بواسطة الايدروجين يقاس حجم معلوم من الهواء بالدقة فى أنبوبة مدرجة وليكن ١٠٠ جزء مثلا ثم يخلط بحجم معلوم من الايدروجين وليكن ١٠٠ جزء أيضا ثم تنفذ فى المخلوط شرارة كهربائية ويعين نقصان الحجم الذى يحصل فى المخلوط الغازى بعد حصول الفرقعة والعادة أن يستعمل لذلك آلة تسمى أودوميتر

وأبسط الاودوميترات وأكثرها استعمالا الاودوميتر الزئبقى وقد تقدم ذكره فى شكل (٢٢) ومتى أريد استعمال هذا الاودوميتر ينزع السلك الحلزونى من الانبوبة ويملأ بالزئبق بحيث لا توجد فقاقيع من الهواء على جدرها ثم ننفذ فيها المخلوط الغازى ثم السلك الحلزونى الى أن يصير رده بعيدا عن زر الساق الذى من حديد بعض ملليمترات والمخلوط الغازى يلزم أن يشغل ثلث الانبوبة تقريبا ثم تغلق الفوهة السفلى من الاودوميتر بواسطة راحة اليد لمنع خروج الغاز الذى تمدد أثناء الفرقعة فيخرج من الجهاز اذا لم يكن معلقا ثم تمد شرارة كهربائية من راحة اليد أو من قرص الالكتروفور أى حامل الكهربائية فتحصل شرارة كهربائية بين راحة اليد أو الالكتروفور والزر العلوى من الاودوميتر كما تحصل شرارة كهربائية أخرى بين الزرين الباطنيين وهذه الشرارة الاخيرة هى التى تحدث اتحاد جميع الاوكسيجين بجزء من الايدروجين فيحدث فى باطن أنبوبة الاودوميتر صوت شديد ويتكون بخار ماء يتكاثف على هيئة سائل فينتج من ذلك فراغ ولا يبقى الا ١٣٧٫٢١ حجما من مخلوط مكون من الازوت والايدروجين وهى باقية من ٢٠٠ حجم من المخلوط الغازى وحينئذ يقال انه زال ٦٢٫٧٩ حجما من الغاز لتكوين الماء وحيث ان العمل كان واقعا على مقدار زائد من الايدروجين فالماء المتكون يكون محتويا على جميع الاوكسيجين الذى كان موجودا فى ١٠٠ حجم من الهواء وحيث ان كل حجم من الاوكسيجين أحرق حجمين من الايدروجين ينتج من ذلك أن الاحجام التى زالت وهى التى

مقدارها ٧٩ر٦٢ جماتحتوى على ٢٠ر٩٣ جمامن الاوكسيجين و٦٨ر٤١ جمامن الايدروجين وحينئذ فكل ١٠٠ جم من الهواء تكون مكونة من

٢٠ر٩٣ جمامن الاوكسيجين
٧٩ر٠٧ جمامن الايدروجين
١٠٠ر٠٠

واعلم أن الاوديوميتر الزئبق لا يمكن أن يستعمل فى التحاليل التى تعمل على الحوض الكيماوى المائى فقد قلنا ان قصبته السفلى تبقى مغلقة براحة اليد وبعد تكاثف بخار الماء فيه يتكون فراغ فى باطن الانبوبة فيكون ذلك سببا فى تصاعد الهواء الذائب فى الماء ودخوله فى باطن أنبوبة الاوديومتر فيزداد مابقى من المخلوط الغازى ويحصل الغلط فى حجمه ولاجل تحليل الغازات على الحوض المائى بالاوديوميتر الزئبق يجب أن يترك طرفه السفلى مغلقا مع خروج الغازات منه وقت حصول الفرقعة

وقد اخترع المعلم غايلوساك أوديوميترا بواسطته لا يمكن أن يفقد شئ من الغاز وصورته مرسومة فى شكل (٣٨) وهو مكون من أنبوبة من زجاج يوجد فى طرفها السفلى غطاء ذو صمام ينفتح من أسفل الى أعلى وينغلق من أعلى الى أسفل وهو يسمح للماء بالدخول فى باطن الانبوبة متى حصل الفراغ فيها وينغلق وقت حصول الفرقعة فبهذه الكيفية لا يفقد شئ من الغاز المراد تحليله

وتحليل الهواء بالاوديوميتر تحصل منه نتائج صحيحة متى جهز الايدروجين وقت عمل التجربة فاذا حفظ هذا الغاز زمنا ما مختارا على الحوض الزئبق يدخل فيه قليل من الهواء فيصير التحليل غير متقن

(الكيفية الخامسة تحليل الهواء بالنحاس وحمض الكبريتيك المضعف بالماء)
الذى اخترع هذه الطريقة هو المعلم غايلوساك وحاصلها أن يوضع مقدار معلوم من الهواء فى مخبار مدرج يوضع فيه صفيحة من نحاس مبتلة بطبقة خفيفة من حمض الكبريتيك المضعف بالماء فيتأكسد النحاس بامتصاصه أوكسيجين الهواء بتأثير حمض الكبريتيك فيه ويبقى الازوت منفردا وهذه العملية تمكث جملة ساعات لان امتصاص اوكسيجين الهواء لا يحصل الا ببطء وصورة الجهاز

مرسومة فى شكل (٣٩) وهو مكوّن من كاس من بلور (ك) وعضادة (خ) وصفيحة من نحاس (ن)

(الكيفية السادسة تحليل الهواء بطريقة دوماس وبوسنجوات) هذه الكيفية أدق وأتقن من الكيفيات المتقدمة اذ بها يمكن وزن مقدارى الاوكسيجين والازوت الموجودين فى الهواء فتكون النتيجة أتقن من قياس أحجام الغازات ولذا سميت بطريقة الوزن

والجهاز المستعمل لهذه الطريقة مرسوم فى شكل (٤٠) وهو مكوّن من دورق من زجاج (د) يسع من ١٥ الى ٢٠ ليترا ذى حنفية (ح) وقلووز يركب على الآلة المفرغة وهذا الدورق يوصل بأنبوبة من زجاج (ب ب) قابلة القبول للذوبان على النار تنتهى نحو طرفيها بحنفيتين (ر ر) ومملوءة بخراطة النحاس أو بالنحاس المجهز بالايدروجين وهو الاحسن وهذه الانبوبة توضع على مصبح من صاج (ص) ويوصل طرفها بجملة أنابيب مختلفة الشكل أى بعضها منحن على شكل اللام وبعضها ذو كرات اشتراع ليبيج (جـ د ه و ز ح ط ى) وبعض هذه الانابيب يحتوى على محلول البوتاسا الكاوية أو على حجر الخفاف المتشرب بمحلول البوتاسا وبعضها يحتوى على قطع من كلورور الكالسيوم أو على حجر الخفاف المندى بحمض الكبريتيك المركز فمنفعة البوتاسا تجريد الهواء عن القليل من حمض الكربونيك الكائن فيه وأما كلورور الكالسيوم وحمض الكبريتيك فوظيفتهما تجفيف الهواء جيدا

متى تقرر ذلك يعمل الفراغ ما أمكن فى دورق (د) ويوزن بالضبط ثم يعمل الفراغ فى أنبوبة (ب ب) وتقفل حنفيتا (ر ر) ثم توضع هذه على الدورق وتسخن الى درجة الاحمرار ثم تفتح حنفيتا (ر ر) وحنفية (ح) فتى دخل الهواء من الانبوبة الملامسة (ب) يصل الى دورق (د) حالا لكنه لا يمكن أن يصل اليه الا بعد أن يمر فى أنابيب التكاثف وينقى ثم فى الانبوبة المملوءة بالنحاس الذى سخن الى درجة الاحمرار فيتجرد فيها عن أوكسيجينه فيتكون أوكسيد النحاس والغاز الذى يدخل فى دورق (د) أزوت نقى وبعد انتهاء العملية متى صارت قوة انتشار الغاز الكائن فى الدورق مساوية للضغط

الظاهر فلا تنفذ فقاقيع من الهواء في الانابيب فتغلق الحنفيات ويترك الجهاز ليبرد ثم يفك الدورق والانبوبة ويوزن كل منهما على حدته فازدياد وزن الدورق يدل على وزن الازوت الذى دخل فيه

وازدياد وزن الانبوبة التى وزنت خالية عن الهواء يدل على وزن الاوكسيجين الذى اتحد بالنحاس ويزاد عليه وزن الازوت الذى بقى فى الانبوبة فى انتهاء العملية ويعلم وزن الازوت الكائن فيها بتفريغها ثم وزنها مرة ثالثة فالفرق بين الوزن الثانى والثالث يدل على ثقل الازوت الذى كان فى الانبوبة فاذا أضيف هذا الوزن الى وزن الازوت الكائن فى الدورق يتحصل على وزن الازوت الكائن فى الهواء الذى حلل

ولما استعمل المعلمان دوماس وبوسنغولت هذه الطريقة وجدا أن كل ١٠٠ جزء من الهواء مركبة بالوزن من

٢٣،١٣ أوكسيجين
٧٦،٨٧ أزوت
―――
١٠٠،٠٠

س = هل الهواء الجوى مخلوط أو مركب

ج = الهواء الجوى مخلوط متكون من الاوكسيجين والازوت لا مركب منهما اذ لو كان مركبا منهما وحللناه فوجدنا أن مقدار الاوكسيجين الذى فيه ٢٠،٩٣ ومقدار الازوت الذى فيه ٧٩،٠٧ لكان فى تركيبه كسور من الاوكسيجين والازوت وهذا يناقض قانون التركيب اذ التركيب معناه الاتحاد والغازات انما تتحد ببعضها بأحجام تامة كما نص عليه غاي لوسالك

وأيضا لو كان الهواء مركبا وتحصلنا بالصناعة على هواء جوى كما هو ممكن بخلط المقدار الاول من الاوكسيجين بالمقدار الثانى من الازوت لشاهدنا عند مزج هذين الغازين بعضهما ببعض الظواهر التى تصاحب الاتحاد كانتشار حرارة أو ضوء أو كهربائية أو نقصان فى حجم المخلوط الغازى مع أننا لم نشاهد شيأ من ذلك رأسا ولا فى الاجهزة الدقيقة عند خلط الاوكسيجين والازوت ببعضهما بالمقدارين اللذين تولد عنهما الهواء الجوى

وأيضا الاوكسيجين والازوت عند تلامس الهواء بالماء ان يذوبان فيه بمقادير

مناسبة

مناسبة لقابلية ذوبان هذين الغازين وذلك أن الاوكسجين أكثر ذوبانا في الماء من الازوت فيكون الهواء المذاب في الماء أكثر احتواء على الاوكسجين من الهواء الجوى فهذه ثلاثة براهين تثبت لك أن الهواء الجوى مخلوط لا مركب

هذا والهواء يحتوى أيضا على مركبات أخرى ذات مقادير قليلة جدا بالنسبة للاوكسجين والازوت ومع كونها قليلة لها دخل مهم في الظواهر التي تحصل على سطح الكرة وذلك كحمض الكربونيك وبخار الماء

(طريقة تحقيق وجود حمض الكربونيك في الهواء ومعرفة مقداره) متى تركت اناء يحتوى على ماء الجير معرضا للهواء يتغطى سطحه بعد زمن يسير بقشرة رقيقة متكونة من بلورات صغيرة من كربونات الجير فهذه التجربة تحقق وجود حمض الكربونيك في الهواء ومثل ماء الجير ماء البارينا في أنه يمتص حمض الكربونيك

ولاجل معرفة مقدار حمض الكربونيك الموجود في الهواء استعمل المعلم تينار ماء البارينا فأدخل مقدارا منه في دورق كبير (د) ذي سعة معلومة يمكن عمل الفراغ فيه وصورته مرسومة في شكل (٤١) وبعد أن خضه حتى امتصت البارينا جميع حمض الكربونيك الموجود في الهواء عمل فيه الفراغ ثم أدخل فيه مقدارا جديدا من الهواء ثم خضه كما تقدم ثم أخرج منه الهواء واستعاضه بمقدار ثالث من الهواء وهكذا ولم يزل يداوم على هذا العمل الى أن صار مقدار كربونات البارينا يمكن اجتناؤه على المرشح فاجتناه وغسله وجففه ثم وزنه فوزن كربونات البارينا يدل على مقدار حمض الكربونيك الذى كان موجودا في الهواء الذى أدخل في الدورق مرارا

وهاك جهاز المعرفة مقدار الماء وحمض الكربونيك معا وصورته مرسومة في شكل (٤٢) وهو مكون من اناء امتصاص (ن) معلوم السعة ذى موهنين يوفق على احداهما ترمومتر (ت) وعلى الثانية أنبوبة (ب) منحنية ذات حنفية (ح) يغمر أحد طرفيها في الاناء الماص حتى يصل الى قربه قاعه وطرفها الثانى يتصل بالانابيب المنحنية (أ ب ج د ه و) فانبوبة (ه) تحتوى على قطع من كلورور الكالسيوم وانبوبة (و) تحتوى على حجر الخفاف الذى

بعض الكربتيك ووظيفة هاتين الانبوبتين ضبط الماء وأنبوبتا (ب جـ د) تحتويان على حجر الخفاف المندى بالبوتاسا الكاوية التي تمتص حمض الكربونيك وأنبوبة (ب) تحتوي على حجر الخفاف المندى بحمض الكبريتيك الذي يستعمل لضبط الرطوبة التي اكتسبها الهواء الخارج من البوتاسا الموضوعة في أنبوبتي (جـ د) وأنبوبة (ا) مملوءة بحجر الخفاف المندى بحمض الكبريتيك ووظيفتها منع دخول الرطوبة من الاناء الماص الى باطن الجهاز

وقبل اجراء العمل ينبغي أن توزن أنبوبتا (هـ و) معا وأنابيب (ب جـ د) معا اذا تقرر ذلك يملأ الاناء (ن) ماء ثم تفتح حنفيتا (ح حَ) فيسيل الماء من هذا الاناء حالا وعند سيلانه يحل الهواء محله في الاناء المذكور وهذا الهواء لا يمكن أن يدخل في اناء الامتصاص الا بعد أن ينفذ في أنابيب التكاثف (ا ب جـ د هـ و) فيتجرد فيها من بخار الماء أولا ثم عن حمض الكربونيك

ومتى سال جميع الماء من اناء الامتصاص تغلق حنفيتا (ح حَ) ثم يملأ الاناء بالماء ثانيا لتكرار العملية

واعلم أن حجم الماء الذي سال من اناء الامتصاص يدل على حجم الهواء الذي مر في جهاز التكاثف وازدياد وزن أنابيب التكاثف يعلم منه مقدار بخار الماء ومقدار حمض الكربونيك الكائن في الهواء

ثم ان مقدار حمض الكربونيك الموجود في الهواء يختلف فكل عشرة آلاف جزء من الهواء تحتوي على مقدار من هذا الحمض يختلف من ٤ الى ٦ على مقتضى تجارب المعلم سوسور وهذا المقدار يزداد في الحال المذكورة ويكون ليلا أكثر منه نهارا وينبغي أن تنسب هذه الحالة الى تأثير النباتات ويقل بعد الامطار الغزيرة ويكون أقل مقدارا فوق سطح البرك المتسعة

(ينابيع حمض الكربونيك الكائن في الهواء) حمض الكربونيك الكائن في الهواء له ينابيع مختلفة ففي بعض البلاد التي في الاقطار البركانية يتصاعد من شقوق الارض مقدار عظيم جدا من هذا الحمض والبراكين يتصاعد منها مقدار عظيم أيضا ومن المياه المعدنية ما يكون متشبعا به فيتصاعد منها مقدار عظيم منه متى وصلت الى سطح الارض وهذا الحمض يحصل أيضا من

احتراق

احتراق الفحم والمواد العضوية وقد علم بالحساب أن بلاد أوربا تستخرج من باطن الارض سنويا ٥٥٠ مليون متر مكعب من المواد القابلة للاحتراق كالفحم الحجري ونحوه وهذه المواد متى احترقت يحصل منها ٨٠٠ مليار متر مكعب من حمض الكربونيك وظواهر التعفن والاحتراق البطيء اللذين يحصلان في المواد العضوية بقوة عظيمة على سطح الارض خصوصا في بعض الفصول يحصل منها مقدار عظيم جدا من حمض الكربونيك الذي يتصاعد في الجو

والتنفس احتراق بطيء وهو ينبوع عظيم لحمض الكربونيك أيضا لان من المقرر أن الشخص الواحد يحرق في ظرف ٢٤ ساعة بواسطة التنفس ٢٤٠ جراما من الفحم فيحيلها الى ٤٤٥ لترا من حمض الكربونيك على ما نص عليه المعلمان اندرال وجاواريه فيلزم أن يتولد من كل شخص سنويا ١٦٠ مليار ميتره كعب من حمض الكربونيك وهذا المقدار عظيم جدا وان كان تقريبيا

وهذا الحمض لا يتراكم في الجو الى غير نهاية لان النباتات تتغذى به فتحلله بتأثير الاشعة الشمسية فتأخذ منه الكربون ويتصاعد منها أغلب الاوكسجين

فينتج مما قلناه أن حمض الكربونيك الناشئ عن الاحتراق الذي يحصل على سطح الارض تكتسبه النباتات فتتكون منه منسوجاتها وهذا شرط للحياة على سطح الارض لان الحياة تتم بهاتين الظاهرتين العظيمتين أي تحليل النباتات لحمض الكربونيك وتكون حمض الكربونيك من فساد المادة العضوية وهذا من الحكم الالهية فسبحان الذي أتقن كل شيء خلقه

واعلم أن جزأ من غاز حمض الكربونيك يذوب في مياه البحار فيكون صالحا لتغذية النباتات المائية أيضا وبعض الحيوانات يأخذه فيحيله الى كربونات الجير الذي يدخل في تركيب أصدافها ودرقاتها ويولد المساكن الاخطبوطية التي منها الشعب المعروف والمرجان وهذه الاصناف على اختلاف طبائعها تتولد منها صخور جديدة بمضي القرون

(طريقة تحقيق وجود بخار الماء في الهواء ومعرفة مقداره) اعلم أن الهواء

ليس جافا أصلا بل يحتوى على قليل من الماء بخارا لا يرى أو بخارا صار محسوسا يرى كالضباب ولا جل تحقيق وجوده يكفى أن يعرض دورق مملوء بالجليد للهواء فيتغطى بطبقة من الرطوبة بعد زمن يسير ولا شك أنها ناشئة من تكاثف بخار الماء الموجود فى الهواء والاجسام ذات الشراهة لجذب الماء واسطة لتحقيق بخار الماء فى الهواء أيضا وذلك ككلورور الكالسيوم وأزوتات الجير والبوتاسا ونحوها فهذه الاجسام متى عرضت للهواء يزداد وزنها وما ذاك الا لامتصاصها منه مقدارا من الماء

ثم ان مقدار بخار الماء الموجود فى الهواء يختلف فيزداد بازدياد الحرارة ويقال ان الهواء متشبع بالبخار على درجة معلومة اذا لم يقبل منه زيادة عما فيه وهو فى هذه الدرجة فمتى انخفضت درجة حرارة الهواء يتكاثف جزء من البخار فيكون على شكل نقط دقيقة جدا وهذا منشأ الضباب واذا كان الهواء مشحونا بكثير من البخار فانه يحدث فيه رطوبة تعرف بالاحساس المخصوص الواقع على أعضائنا وفى فصل الشتاء يكون مقدار بخار الماء الموجود فى الهواء أقل منه فى الصيف ومع ذلك يتراءى لنا أن الهواء أكثر رطوبة لانه أكثر قربا من حالة التشبع

ويعرف مقدار بخار الماء الكائن فى الجو بتنفيذ حجم معلوم من الهواء فى أنابيب محتوية على أجسام ذات شراهة للماء كما تقدم والجهاز الذى شرحناه يستعمل لمعرفة مقدار الماء وحمض الكربونيك الموجودين فى الهواء (المواد الاخرى الموجودة فى الهواء) كما يحتوى الهواء على الاوكسيجين والازوت وحمض الكربونيك وبخار الماء يحتوى على مواد أخرى وجودها فى الجو بمقدار قليل ناشئ عن تأثير كيماوى يحصل فى الجو أو على سطح الارض ويوجد فيه أيضا أجسام صغيرة ذات طبائع مختلفة منها ما هو حى ومنها ما هو غبار غير حى تحمله الرياح فتنقله الى بعد عظيم وهذا الغبار يوجد فى مياه المطر

واعلم أن المواد العضوية متى تعفنت على سطح الارض يتصاعد منها حمض الكربونيك ونوشادر وايدروجين أول مكربن وايدروجين ثانى مكربن وحمض كبريتايدريك وأصول طيارة عضوية طبيعتها مجهولة وتركيبها مختلف

ويتصاعد من ازهار النباتات زيوت طيارة ويتصاعد من الحيوانات السالية مركبات تتضح برائحتها الكريهة وقد علمنا ينابيع حمض الكربونيك فيما تقدم

ويوجد فى الهواء كربونات النوشادر وأزوتيت النوشادر وهذان الملحان يذوبان فى الماء المتكاثف الموجود فى الهواء ومن المعلوم أن وجود المركبات النوشادرية له دخل عظيم فى ظواهر الانبات

والايدروجين أول مكربن يتولد من تعفن المواد العضوية فى باطن الارض ويوجد قليل منه أيضا مخلوطا بأوكسيد الكربون فى الغازات التى تتصاعد من النباتات المغمورة بالماء متى تأثرت بالضوء الشمسى

ويحتوى الهواء أيضا على قليل من حمض الازوتيك على حالة أزوتات النوشادر وهذا الحمض يوجد على حالة الانفراد أيضا فى مياه الامطار العاصفة ومن المعلوم أن ماء المطر الذى يسقط بين المدارين يكون أكثر اشتمالا على هذا الحمض من الماء الذى يسقط فى البلاد الشمالية والذى انحط عليه الرأى الآن أن هذا الحمض يتكون فى الهواء من اتحاد الازوت بالاوكسيجين بتأثير الطاقات الكهربائية القوية التى تنشأ عنها الصواعق وقد علوا احتواء الامطار التى تسقط بين المدارين على مقدار زائد من حمض الازوتيك بتواتر هذه الصواعق وقوتها ويتكون حمض الازوتوز بالكيفية المتقدمة فيتحد بالنوشادر ويتكون أزوتيت النوشادر

(أسباب فساد الهواء ووسايط ازالتها) هذا المبحث مهم جدا فينبغى معرفته ليتمسك به وقت الاحتياج اليه فأما الاسباب التى تفسد الهواء فعلى قسمين

الاول اجتماع كثير من الاشخاص والحيوانات فى محل مغلق ومثله احتراق الفحم أو أجسام أخرى فى محل مغلق أيضا

الثانى وجود الابخرة العفنة الناشئة من تعفن الرمم وضوعها فى الهواء وهذا السبب قد يحصل فى عنابر المارستانات وفى محال التشريح التى لم يتجدد هواؤها جيدا وهو موجود دائما فى البلاد ذات المستنقعات فبناء على ما ذكرناه من القسمين ينبغى أن نتكلم على الهواء المحفوف والابخرة العفنة فنقول

(الهواء المحفوف) هو الهواء المحصور الذى استعمله جملة أشخاص ولم يتجدد

لبخار الماء والغازات التي تخرج من الرئتين تتراكم في هذا الهواء فيصير غير صالح للتنفس لقلة الاوكسجين فيه وقد يصير مسماً في بعض الاحيان بسبب تراكم حمض الكربونيك فيه وحينئذ يحصل للناس منه مال يظن من لا معرفة له أنه ناشئ من الحرارة مع أنه ناشئ في الحقيقة عن حمض الكربونيك ويزداد عسر التنفس في الهواء المحقوف بوجود بخار الماء الذي يشبع الهواء وبتأثير المواد الحيوانية التي تتصاعد مع بخار الماء وتنشأ من التبخير الجلدي والتبخير الرئوي

وقد حقق المعلمان دوماس وبكلير أن الهواء الذي يتصاعد من المداخن المعدة لتجديد هواء الاماكن المحتوية على عدة أشخاص كثيراً ما تشم له رائحة منتنة فلا يمكن المكث بقربها الا زمنا يسيرا

فبواسطة التنفس يتراكم مقدار عظيم من حمض الكربونيك بسرعة في الهواء المحقوف ويتحقق ذلك بالتجارب التي أجراها المعلمان اندرال وجاوار به فقد استنتج منها أن الشخص الشاب يحرق بالتنفس ١٢ جراما من الفحم كل ساعة فيتصاعد منه ٤٤ جراما من حمض الكربونيك أى ٢٢ ليترا والهواء الخارج من الرئتين بحركة الزفير يحتوي كل ١٠٠ جزء منه على أربعة أجزاء من هذا الغاز فاذا تنفس شخص في مكان مغلق طوله ٣ أمتار وعرضه ٢٫٧ م وعمقه ٢٫٧ م فان الهواء المنحصر في هذا المكان يكون تركيبه كتركيب الهواء الخارج بحركة الزفير بعد مضي ٢٤ ساعة

ويضاف الى حمض الكربونيك الذي يتراكم في المحال ذات الهواء المنحصر حمض الكربونيك الذي يحصل من الاستصباح فكل ١٠ جرامات من الشمع تستدعي لاحتراقها نحو ٢٠ ليترا من الاوكسجين ويتصاعد منها في الهواء ١٤ ليترا من حمض الكربونيك

ويعلم مما قلناه أن تجديد الهواء في الاماكن التي يجتمع فيها عدة أشخاص ضروري كالملاعب وعنابر المارستانات ونحوها

وقد أثبت المعلم لوبلان أن مقدار حمض الكربونيك متى وصل في الهواء الى جزء واحد في المائة ومكث فيه أشخاص يحصل لهم بعد زمن يسير احساس علل واضح وأن الهواء الذي يحتوي على خمسة أجزاء أو ستة منه في المائة يطفئ

لهب الشمعة ومع ذلك يمكن أن تستمر الحياة فيه لكن التنفس يصير شاقا وحينئذ فالحيوانات ذات الدم الحار يحصل لها ملل عظيم ينتهي بالموت اذا لم تتنفس هواء نقيا

والهواء الذي يحتوي على جزء في المائة من أوكسيد الكربون الناشئ عن احتراق الفحم يهلك الحيوانات ذات الدم الحار

وينبغي تجديد الهواء المنحصر في عنابر المارستان لانه يحتوي على حمض الكربونيك الناشئ عن التنفس وعن المواد العضوية الصادرة عن التبخير الجلدي والرئوي وعن القروح والامراض الوبائية ولاجل الحصول على هذه النتيجة يكفي تسخين الهواء فيصير خفيفا و يخرج من مدخنة فيخلفه هواء بارد يدخل من جميع فتحات المكان كالابواب والشبابيك

وفي عنابر الاسبتاليات الجيدة ينفذ لكل شخص في الساعة الواحدة ٦٠ مترا مكعبا

(الابخرة العفنية) هي المتصاعدات التي لم تعرف حقيقة تركيبها الى الآن وما يتصاعد منها بسبب تعفن المواد النباتية يسبب الحميات وما يتصاعد من المواد الحيوانية يسبب الامراض الوبائية كالطاعون ونحوه

واعلم أن فساد الهواء في البلاد ذات المستنقعات وفي مزارع الارز التي هي غيطان مغمورة دائما بماء راكد يدل على وجود أجسام غريبة تتكون من تعفن المواد الحيوانية أو النباتية اذ هي قابلة للذوبان في الماء فقد أثبت المعلمان تنار ودو بويترين أن الماء المقطر النقي جدا تتصاعد منه رائحة منتنة بسرعة و يتعكر متى وضع مكشوفا في محل التشريح

والابخرة العفنية تنتقل الى محال بعيدة متى اذابها بخار الماء الموجود في الهواء وحملتها الرياح

والازمان الحارة الرطبة سبب لوجود هذه الابخرة في الهواء بكثرة ومتى انجذبت تيارات هوائية تقطع أحيانا مسافات عظيمة ووجودها في الهواء وان لم يدرك بآلات الكيميا والطبيعة والجواهر الكشافة يدرك باعضاء حواسنا وطريقة تحقيق وجودها في الهواء أن يترك فيه اناء يحتوي على جليد مجروش فالماء الذي يتكاثف على سطح الاناء يكون محتويا على مواد

عضوية ذائبة فيه تتعفن بسرعة زائدة

وأكثر ما تتصاعد الابخرة العفنة من المستنقعات التي تختلط فيها المياه المالحة بالمياه العذبة وتمكث زمنا طويلا معرضة لتأثير الشمس في فصل الصيف كالمستنقعات والبرك المجاورة لشاطئ البحر المتوسط في نابلي (من ايطاليا) ومثل ذلك يحصل في البلاد الموضوعة على الشاطئ الغربي من الافريقية وفي جميع هذه البلاد يتولد من هذا الهواء الفاسد أمراض خطرة كالحميات المتقطعة والحميات الخبيثة والواقع أن البلاد ذات المستنقعات تتسلطن فيها الحميات بكثرة وذلك انه متى اختلطت المياه المالحة بالمياه العذبة تتغير الاحوال على بعض حيوانات تسكن تلك المياه فتموت ويتولد من بقاياها مقدار عظيم من مواد عضوية يتحلل تركيبها في المياه الراكدة بتأثير الحرارة الشمسية فيتكون منها الايدروجين المكربن وبعضها يؤثر في أنواع الكبريتات الموجودة في مياه البحر فيحيلها الى كبريتورات يتصاعد منها الايدروجين المكبرت بتأثير حمض الكربونيك فيها ويرسب في قاع البركة على طول الزمن مقدار من الكبريت وهذا التفاعل الذي ذكرناه كما انه يحصل باختلاط مياه البحر بالمياه العذبة يحصل أيضا كلما كانت الاراضي محتوية على مقدار عظيم من كبريتات الجير ومواد عضوية وماء وكانت درجة الحرارة مرتفعة وهذه النتائج تكون واضحة خصوصا في فصل الصيف لان التعفن فيه يكون في أعلى درجة

والطرق المستعملة لازالة هذه المصيبة التي تهلك أهل تلك البلاد مؤسسة على قواعد فالمحلات التي تختلط فيها مياه البحر بالمياه العذبة في البرك ينبغي أن تصنع فيها أبنية كافية لمنع اختلاطها ويلزم عدم الاقامة مدة الحر في محال غير معمورة بالمياه ومحتوية على كبريتات الجير ومواد عضوية تسقط عليها الامطار ثم فارقتها الان الحال المذكورة تكون كالمستنقعات ولا يمكن صيرورتها جيدة للصحة الا متى سقيت بماء ذي تيار سريع أو زرعت مدة سنوات واذا احتاج الامر للمكث زمنا في هذه الحال ذات الهواء الفاسد فأحسن واسطة ينبغي استعمالها لازالة هذه الابخرة المهلكة أن تضرم نار قوية في مواضع كثيرة منها فتزيلها وتجدد الهواء وتسقي الارض بماء مداب

فيه كريات الحديد وقد شوهد أحيانا في المارستانات زمن تسلطن الحمى التيفوسية وصيرورتها وبائية أن الهواء يكون فاسدا بأبخرة عفنية في بعض العنابر التي لم يجدد هواؤها تجديدا جيدا وحيث ان هذه الابخرة طبيعتها عضوية تسهل ازالتها بالكلور وتجديد الهواء وسنتكلم على تأثير هذا الجسم في المواد العضوية عند دراسة الكلور ان شاء الله تعالى

(ظواهر الاحتراق في الهواء) الاحتراق في الهواء ينشأ عن اتحاد عناصر الجسم القابل للاحتراق باوكسيجين الهواء الجوي وفي كل احتراق يمتص الاوكسيجين ولا يحصل في الازوت أدنى تغير

ومتحصلات الاحتراق ليست صالحة للاحتراق بنفسها فتوقفه اذا لم تستعض بمقدار جديد من الهواء الذي أوكسيجينه يديم الاحتراق واذا يكون من اللازم احداث الجذب أي تجديد الهواء في الافران ونحوها لاجل استدامة الاحتراق

والخشب لا يحترق جيدا متى تصاعدت متحصلات الاحتراق بعسر ويكون الاحتراق قويا في تيار هوائي سريع فاذا نفخ على جسم محترق يزداد احتراقه فكأنه يحترق في الاوكسيجين النقي مثال ذلك أن القضيب من الحديد اذا حمي الى درجة الاحمرار وعرض الى منفاخ كير فانه يحترق وينقذف منه شرر لامع وعلى هذه القاعدة أسسوا استعمال المداخن المعتادة والكيران في المورقات

وحيث ان الاحتراق في الهواء نتيجة اتحاد الاجسام المختلفة بالاوكسيجين يعلم أنه يبطل متى منع دخول الهواء فينطفئ الفحم المتقد بتغطيته بناقوس أو بوضعه في اناء محكم السد

والغاز والاجسام الصلبة لا تحترق متى كانت ملامسة لاجسام تبردها مثال ذلك الشبكة المعدنية ذات العيون الضيقة جدا فانها متى أحاطت بلهب تبرده فلا يمكن أن ينفذ منها وفانوس الامن الذي اخترعه المعلم دافي مؤسس على هذه القاعدة وصورته مرسومة في شكل (٤٣) وهو مكون من مصباح زيتي محاط بشبكة معدنية عيونها ضيقة جدا فمتى كان هذا المصباح موضوعا في وسط مخلوط قابل للفرقعة تحصل فرقعة في باطنه ولا يصل الالتهاب الى ظاهره حيث

ان اللهب يبرد بالشبكة المعدنية فالصانع الذى يشتغل فى معدن الفحم الحجرى اذا كان محاطا بمخلوط قابل للفرقعة لا يحصل له أدنى خطر متى استعمل فانوس الامن

واللهب متصل دائما من احتراق غاز أو جسم يتطاير بالحرارة والقوة المضيئة للهب تختلف باختلاف المتحصلات التى تتكون مدة الاحتراق فمتى صارت هذه المتحصلات على شكل غاز فى اللهب يصير قليل النورانية وذلك كلهب الايدروجين ولهب الكؤل وأما اذا انفصل مدة الاحتراق جسم صلب وصار ملتهبا فان اللهب يكون مضيئا فاللهب الناشئ عن احتراق الفوسفور أو الخارصين يكون مضيئا جدا لانه يحتوى على جسم صلب هو حمض الفوسفوريك أو أوكسيد الخارصين

وأيضا لهب غاز الاستصباح ولهب الشموع مضئ لانه يحتوى على كثير من الايدروجين المكربن الذى يحصل فيه احتراق غير تام فيبقى منه فحم مجزأ جدا يصير ملتهبا وطريقة تحقيق وجود الفحم فى لهب المصباح أو الشمعة أن توضع صفيحة معدنية عليه فتغطى بالهباب فى الحال

ووجود الايدروجين يصير اللهب أكثر نورانية لان هذا الغاز متى احترق تتولد منه حرارة عظيمة يوصلها الغاز الى جزيئات الفحم التى تكسب اللهب نورانية عظيمة

ويمكن ازدياد الضوء المتحصل من اللهب بوضع أجسام صلبة فيه كسلك من البلاتين أو قطعة من الجير الصخرى والجير الحى يكسب لهب المخلوط المكون من الاوكسجين والايدروجين ضوأ عظيما يدهش النظر

ومقدار الهواء الواصل الى اللهب له تأثير فى قوته المضيئة فاذا كان كثيرا يضر باللهب لانه يبرده واذا كان قليلا لا يصير الاحتراق غير تام ويكون اللهب ذا دخان

ودرجة حرارة اللهب ليست نسبة قوته المضيئة فلهب الايدروجين الذى هو ضعيف جدا تحصل منه حرارة كثيرة

ولهب الجسم البسيط متجانس الاجزاء مثال ذلك لهب الايدروجين ولهب الجسم المركب ليس متجانس الاجزاء مثال ذلك لهب الشمعة فانه مكون

من أربعة أجزاء متميزة عن بعضها
الاول قاعدة اللهب وهي ذات لون أزرق داكن ومكونة من غاز قابل للاحتراق لكن درجة حرارته ليست مرتفعة ارتفاعا كافيا لاحتراقه بسهولة
والثاني مخروط باطني معتم مكون من غازات قابلة للاحتراق لكنها لا تحترق بسبب عدم وجود الاوكسيجين الملامس لها
والثالث غلاف مخروطي مضيء يحصل فيه احتراق مع رسوب فحم بصير منيرا
والرابع غلاف مخروطي ظاهري قليل النورانية يشاهد بعسر ويكون الاحتراق تاما في هذا الغلاف لكون درجة حرارته مرتفعة جدا
وأجزاء اللهب المختلفة لها تأثير كيماوي مختلف أسس عليه التحليل بالبوري فالجزء الباطن من اللهب يكون محللا أي أنه يحيل المركب المعدني بتأثير جسم مذيب الى فلز والجزء الظاهر منه مؤكسد أي أنه يحيل الفلزات أي الاجسام البسيطة المعدنية الى أكاسيد معدنية وقد تقدم الكلام على البوري في باب الاوكسيجين فلا حاجة للاعادة

(اتحاد الازوت بالاوكسيجين)

اتحاد الازوت بالاوكسيجين تتكون عنه خمسة مركبات وهاك أسماءها وعلاماتها الجبرية والمكافئات منها

		أزوت		أوكسيجين
أول أوكسيد الازوت	ازا =	١٧٥	+	١٠٠
ثاني أوكسيد الازوت	از ا٢ =	١٧٥	+	٢٠٠
حمض الازوتوز	از ا٣ =	١٧٥	+	٣٠٠
حمض تحت الازوتيك	از ا٤ =	١٧٥	+	٤٠٠
حمض الازوتيك	از ا٥ =	١٧٥	+	٥٠٠

ولنتكلم على هذه المركبات واحدا بعد الآخر على هذا الترتيب فنقول

(أول أوكسيد الازوت)

ازا = ٢٧٥

هذا الاوكسيد لا يوجد في الكون منفردا والذي استكشفه هو المعلم

بريسليه عام ١٧٧٢
(استحضاره) لاجل استحضار هذا الغاز يحلل أزوتات النوشادر بالحرارة بأن يوضع هذا الملح في معوجة تتصل بأنبوبة يتصاعد منها الغاز وصورة الجهاز مرسومة في شكل (٤٤) وهو مكون من معوجة (م) وأنبوبة (ا) ومخبار (خ) فتسخن المعوجة على فرن بحرارة لطيفة فيذوب هذا الملح أولا ثم يتحلل الى أول أوكسيد الازوت وماء يتكاثف على جدر المعوجة وأزوتات النوشادر علامته الجبرية هكذا

ا ز يد ز يد ا ز ا ٣

فيتحلل تركيبه الى أول أوكسيد الازوت وماء هكذا

از يد ز يد ا ز ا ٣ = ٤ يد ا + ٢ از ا

أي يتحصل من هذا الملح مكافئان من أول أوكسيد الازوت وأربعة مكافئات من الماء

(أوصافه) هو غاز لا لون ولا رائحة له وطعمه سكري قليلا وكثافته ١ ر ٥٢٧ واذا عرض الى درجة الصفر وضغط ٣٠ جوايسيل ومتى صار سائلا لا توجد فيه درجة برودة منخفضة جدا قدرها ٨٧ تحت الصفر واذا عرض الى درجة ١٠٠ تحت الصفر يتجمد فيصير على هيئة ندف الثلج

وهذا الغاز يتحلل بعملة شرارات كهربائية أو بالحرارة الحمراء الى أزوت والى حمض تحت الازوتيك هكذا

٤ از ا = ٣ از + از ا ٤

وهو يشعل الاجسام المنطفئة عن قرب كالاوكسيجين فالفحم والكبريت والفوسفور تحترق فيه باشتعال عظيم واذا غمرت فيه شمعة منطفئة عن قرب تشتعل في الحال وهذا الوصف مشترك بين أول أوكسيد الازوت والاوكسيجين وتوضيح هذه الخاصية أن يقال ان الاجسام التي تغمر فيه تحلله بسبب حرارتها المرتفعة فتصير مخاطة بمخلوط غازي يكون فيه الاوكسيجين أكثر منه في الهواء فان قيل حيث ان ثاني أوكسيد الازوت يحتوي على أوكسيجين أكثر من أول أوكسيد الازوت فلم لا يكون صالحا

للاحراق

للاحراق مثله فالجواب عن ذلك انه لما كان الجسم القابل للاحتراق لاقوة له على تحليل ثانى أوكسيد الازوت صار هذا الفضل غير صالح للاحراق كما فى الغازات والماء يذيب منه أربعة أخماس حجمه والكؤل يذيب منه مقدارا أكثر من ذلك

(تأثير أول أوكسيد الازوت فى البنية الحيوانية) هذا الاوكسيد يمكن استنشاقه بعض دقائق بدون أن تحصل منه أخطار ثقيلة والتأثير فى الاشخاص الذين أوقعوا هذه التجربة على أنفسهم متخالفة وأول من جرب أول أوكسيد الازوت فى نفسه المعلم داقى الانجليزى عام ١٧٩٩ فحصل له من استنشاقه تفريح ولذا سمى بالغاز المضحك والمعلم تيناراحس بضعف وصل الى الاغماء والمعلم وكان حصل له اختناق شديد والمعلم روست حصل له اضطراب فى الابصار فصار يرى المرئيات مزدوجة وحصل له صحر وابتداء اغماء

(ثانى أوكسيد الازوت)

$ا ز ا^٢ = ٣٧٥$

(استحضاره) يستحضر هذا الغاز بتحليل حمض الازوتيك المضعف بالماء بخراطة النحاس وصورة الجهاز المستعمل لذلك مرسومة فى شكل (٤٥) وهو يتكون من قابلة ولب (ق) وهى قابلة ذات فوهتين يوضع على احداهما أنبوبة قمعية (ا) وعلى الثانية أنبوبة منحنية (ب) توصل الغاز الى مخبار (م) موضوع على الحوض الكيماوى المائى (ح) وكيفية العمل أن توضع خراطة النحاس فى القابلة ثم تغطى بطبقة من الماء ثم يضاف حمض الازوتيك شيأ فشيأ فتتكون أولا أبخرة حمراء ناشئة عن استحالة المقدار الاول من ثانى أوكسيد الازوت الى حمض تحت الازوتيك بملامسته للاوكسيجين الكائن فى هواء القابلة وبعد زمن يسير تزول هذه الابخرة الحمراء ويجتمع غاز ثانى أوكسيد الازوت على الحوض الكيماوى المائى

ونظرية هذه العملية أن جزأ من حمض الازوتيك يتحلل الى ثانى أوكسيد الازوت الذى يتصاعد والى أوكسيجين يتحد بالنحاس فيتكون أوكسيد النحاس ويتحد جزء من حمض الازوتيك بأوكسيد النحاس كلما تكون فيبقى فى القابلة بعد العملية أزوتات النحاس فاذا استعملت أربعة مكافئات

من حمض الازوتيك وثلاثة مكافئات من النحاس يتحصل على مكافئين من ثانى أوكسيد الازوت وثلاثة مكافئات من أزوتات النحاس هكذا

٤ ازا + ٣ن = از ا + ٣ (ن ا ، از ا)

ويمكن أن يستعاض النحاس بالزيبق

ولاجل الحصول على ثانى أوكسيد الازوت نقيا لا ينبغى أن يستعمل حمض الازوتيك المركز ولا يترك السائل لبعض مدة التفاعل فبدون هذين الاحتراسين يكون الغاز محتويا على أول أوكسيد الازوت

(أوصافه) هو غاز خال لا لون له يذوب قليلا فى الماء لان هذا السائل لا يذيب منه الا ١/٢٠ من حجمه وهذا الغاز يديم احتراق بعض الاجسام فاذا غمرت فيه قطعة من الفحم المتقد تستمر على الاحتراق والفوسفور الملتهب يحترق فيه بضوء شديد لكنه لا يشعل الشمعة المنطفئة عن قرب كالاوكسيجين وأول أوكسيد الازوت وهذا يثبت أن الاوكسيجين والازوت أقوى اتحادا فى ثانى أوكسيد الازوت منه فى أول أوكسيد الازوت

وأهم صفات ثانى أوكسيد الازوت الكيماوية أن يكتسب بملامسته للهواء أو الاوكسيجين لونا أحمر نارنجيا فى الحال فيمتص مكافئين من الاوكسيجين ويستحيل الى حمض تحت الازوتيك هكذا

از ا + ٢ ا = از ا

وهذه الخاصة مميزة لهذا الغاز عن بقية الغازات ومحلول كبريتات أول أوكسيد الحديد يمتص ثانى أوكسيد الازوت ويكتسب لونا أسمر داكنا جدا وقد استعملت هذه الخاصية لفصل أول أوكسيد الازوت عن ثانى أوكسيد الازوت

وثانى أوكسيد الازوت غير صالح للتنفس وذلك أن الرئتين تحتويان على مقدار من الهواء يكفى لاستحالة هذا الغاز الى حمض تحت الازوتيك وهو يحدث ضررا شديدا فى البنية الحيوانية

(حمض الازوتوز)

از ا = ٤٧٥

هذا الحمض لا يوجد فى الكون منفردا بل متحدا مع القواعد

(استحضاره) اسهل طريقة لاستحضاره أن ينفذ تيار غازى مكون من أربعة أحجام من ثانى أوكسيد الازوت وحجم من الاوكسيجين فى أنبوبة منحنية مغمورة فى مخلوط مبرد فيحصل الاتحاد مباشرة ويسيل حمض الازوتوز فى الانبوبة .

(أوصافه) هو سائل ذو لون أزرق كثير التطاير لانه يغلى على درجة أزل من الصفر ويمكن خلطه بالماء البارد جدا لكن متى ارتفعت حرارته بعض درجات يتحلل الحمض الى ثانى أوكسيد الازوت الذى يتصاعد والى حمض الازوتيك الذى يبقى ذائبا فى السائل كما يعلم ذلك من هذه المعادلة

$$٣ \text{ ازا}^٣ + \text{يدا} = ٢ \text{ ازا}^٢ + \text{ازا}^٥ + \text{يدا}$$

(حمض تحت الازوتيك)

$$\text{ازا}^٤ = ٥٧٥$$

هذا الحمض قد استكشف فى الزمن الذى استكشف فيه حمض الازوتيك لكن لم نعرف حقيقته الا من عهد المعلم دولون وغاى لوسالك وهو يتولد من تأثير الاوكسيجين فى ثانى أوكسيد الازوت كما تقدم

(تجهيزه) يجهز هذا الحمض تحليل أزوتات الرصاص بالحرارة بأن يوضع هذا الملح جافا فى معوجة من فخار تسخن تدريجيا حتى تصل الى درجة الاحمرار المعتمة وتستقبل الابخرة التى تتصاعد فى أنبوبة منحنية محاطة بالجليد فتتكاثف سائلا أصفر مسمرا فاذا كان متلونا باللون الاخضر أو الازرق دل ذلك على وجود قليل من حمض الازوتوز الناشئ عن تأثير قليل من الماء فى حمض تحت الازوتيك وصورة الجهاز المعد لذلك مرسومة فى شكل (٤٦) وهو يتكون من معوجة (م) توضع فى فرن ذى قبة عاكسة ومن أنبوبة منحنية (ا) واناء (ن) محتو على جليد

ففى سخنت المعوجة يتحلل أزوتات الرصاص الى أوكسيجين يتصاعد ورصاص يبقى فى المعوجة وحمض تحت الازوتيك كما يعلم ذلك من هذه المعادلة

$$\text{ر ا ، ازا}^٥ = \text{را} + \text{ازا}^٤ + \text{ا}$$

(أوصافه) هو سائل يغلي على درجة ٢٧ + ولونه يختلف باختلاف درجة الحرارة ففي درجة الصفر يكون لونه أصفر ضاربا للشقرة وفي درجة ٢٠ + يكون أصفر مسمرا ويستحيل الى كتلة بلورية في درجة ٩ — تحت الصفر وكثافته ٢٤ر١ واذا عرض للهواء تصاعد منه أبخرة حمراء

وهذا الحمض أدوم مركبات الازوت لان الحرارة لا تحلل تركيبه وهو يحمر صبغة عباد الشمس تحميرا قويا ويلون الجلد باللون الاصفر فيناقه والوصف المميز له أن يتحلل علامسته للماء على الدرجة المعتادة الى حمض الازوتيك وثاني أوكسيد الازوت هكذا

٣ ازا٤ + ٢ يدا = ٢ ازا٥ يدا + ازا٢

واذا وضع حمض الكبريتوز وحمض تحت الازوتيك السائل في أنبوبة مغلقة محاطة بمخلوط مبرد يحصل على بلورات لا لون لها وعلى سائل أزرق هو حمض الازوتوز فالبلورات ناشئة عن تأثير مكافئين من حمض الكبريتوز في مكافئين من حمض تحت الازوتيك وهذه البلورات تتكون أحيانا في أود الرصاص المعدة لتجهيز حمض الكبريتيك اذا لم ينفذ فيها مقدار مناسب من الماء ومتى أثر فيها الماء تحللت الى حمض الكبريتيك وحمض الازوتيك وثاني أوكسيد الازوت

(تأثير حمض تحت الازوتيك في البنية الحيوانية) هذا الجسم أكال جدا فاذا كان سائلا يصفر الجلد ويتلفه واذا استنشق مقدار عظيم منه يحدث بخاره التهابا شديدا في المسالك الهوائية وفي منسوج الرئتين واستنشاق أبخرة هذا الغاز أشد خطرا من استنشاق الكلور لان التهيج الشديد الرئوي الذي يحدثه الكلور يكون سببا في الامتناع من استنشاقه بخلاف حمض تحت الازوتيك فانه لا يحصل منه هذا التهيج ابتداء وقد ذكروا جملة أحوال تسمم نشأت عن استنشاق بخار هذا الحمض ثم أعقبها الموت فقيل ان أشخاصا دخلوا في مخازن كان منتشرا فيها حمض الازوتيك ولما تحلل تصاعد منه مقدار عظيم من حمض تحت الازوتيك فماتوا وقيل أيضا ان أشخاصا دخلوا في أودة رصاص معدة لتجهيز حمض الكبريتيك ليسطفوها فلما وضعوا فيها قليلا من الماء أحاط بهم جو من حمض تحت الازوتيك الناشئ عن تحليل البلورات

الكائنة فيها ماتوا بسرعة من استنشاق هذا الغاز ولما فحصت جثثهم شوهدت الرئتان فى كل منهم تالفتان ومحتقنتان بدم أسود سائل

(حمض الازوتيك)

ازا ايدا = ٥٠ و ٧٨٧

هذا الحمض يسمى أيضا بحمض النتريك وبالماء الشديد وبالماء الكذاب وبروح ملح البارود وهو يوجد فى الكون متحدا بالجير أو المغنيسيا أو البوتاسا والذى استكشفه المعلم ريمون لول من نحو ٥٠٠ سنة والذين عرفوا أوصافه هم كاونديش وداف وغاى لوساك

ويتكون هذا الحمض فى جملة أحوال

الاولى متى نفذت جملة شرارات كهربائية فى مخلوط مكون من أوكسيجين وأزوت مع ملامسة محلول قلوى يتولد حمض الازوتيك ويتحد بجزء من القلوى فيتكون أزوتات قلوى كما نص عليه كاونديش وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (٤٧) وهو مكون من كوبتين من زجاج (ل ل) محتويتين على زئبق ومن أنبوبة منحنية (ب) تغمر فيهما وهى محتوية على الزئبق وعلى قليل من الهواء ومحلول البوتاسا وكيفية العمل أن يوصل زئبق أحد الكوبتين بموصل الآلة الكهربائية ويوصل زئبق الكوبة الثانية بالارض بواسطة سلسلة ثم يدار قرص الآلة الكهربائية زمنا طويلا فبهذه الكيفية تنزعج شرارات كهربائية من خلال الهواء الموجود فى اعلى الانبوبة فيتحد أوكسيجين الهواء بما يكافئه من الازوت فيتكون حمض الازوتيك الذى يتحد بالبوتاسا فيتكون أزوتات البوتاسا وطريقة تحقيق وجود هذا الملح فى السائل أن يذاب فى الماء ثم يرمى على الفحم المتقد فيقوى احتراقه أو يخلط ببرادة النحاس وحمض الكبريتيك فيتصاعد منه ثانى أوكسيد الازوت الذى يستحيل بملامسة الهواء له الى حمض تحت الازوتيك

الثانية متى أحرق مخلوط مكون من حجم من الازوت و ١٤ حجما من الايدروجين تدريجا فى مقدار زائد من الاوكسيجين يستحيل جميع الازوت الى حمض الازوتيك كما نص عليه المعلم بيرر يليوس

الثالثة أن الازوت يتحد بالاوكسيجين أيضا متى نفذ تيار من الهواء على مواد

مسامية تتكون من قطع من حجر الخفاف أو من الآجر متشربة بمحلول البوتاسا وقليل من جوهر قابل للتأكسد ككبريتور الحديد كما نص عليه كاريز

الرابعة أن الاوزون أى الاوكسجين المتكهرب يؤكسد أزوت الهواء مع وجود محلول قلوى فيتكون أزوتات قلوى كما نص عليه المعلم اسكنبين

الخامسة متى نفذ مخلوط من غاز النوشادر والهواء الجوى فى أنبوبة من زجاج محتوية على بلاتين اسفنجى مسخن الى درجة ٣٠٠ يلتهب ويتكون قليل من حمض الازوتيك وأبخرة نتروزية فاذا كان مقدار النوشادر زائدا يتكون أزوتات النوشادر وفى هذه الحالة يتكون حمض الازوتيك وماء بسبب تأكسد عنصرى النوشادر

السادسة أن الاوزون يؤكسد النوشادر أيضا فيتكون أزوتات النوشادر

السابعة متى عرضت جملة مواد عضوية أزوتية لتأثير الهواء مع وجود الماء والكربونات القلوية تتصاعد منها النوشادر الذى يتأكسد جزء منه متى تولد جديدا فيتكون منه حمض الازوتيك الذى يتحد بالقاعدة القلوية وهذا التفاعل الاخير يحصل بمقدار عظيم فى أراضى بعض البلاد الموضوعة بين المدارين ومتى جفت تلك الاراضى فان الازوتات الذى يتكون يتزهر على سطحها وهذا منشأ أزوتات الصودا الذى يتكون بمقدار عظيم منه فى بلاد الشيلى وبلاد البيرو وأغلب أزوتات البوتاسا الذى يوجد بكثرة فى بلاد الهند متولد بهذه الكيفية

(تجهيزه) يجهز هذا الحمض فى معامل الاجزاء بتسخين ستة أجزاء من أزوتات البوتاسا وأربعة من حمض الكبريتيك المركز فى معوجة من زجاج تتصل بقابلة مغمورة فى اناء مملوء بالماء البارد ومسلط عليها سلسول من الماء لتبريدها يأتى من مستودع يعلوها ولا ينبغى أن تستعمل سدادات من خشب الفلين فى هذا الجهاز لان الحمض يلوثها باتلاف وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (٤٨) وهو مركب من معوجة (م) وقابلة (ق) ومستودع (ع)

ومتى سخن المخلوط يذوب أزوتات البوتاسا وتتصاعد أبخرة حمراء بارقية فى باطن الجهاز فى ابتداء العملية وهى ناشئة عن القليل من حمض الازوتيك الذى انفرد بأزوتيه حمض الكبريتيك وحلله ومتى صار مخلوط نترات البوتاسا

وحمض الكبريتيك متحانسا بالذوبان على النار يتصاعد حمض الازوتيك الذى تكون أبخرته لالون لها كما فى هذه المعادلة

بوا زا^{5} + كبا^{3} = بوا زكبا^{3} + ازا^{5}

وفى انتهاء العملية تظهر الابخرة النارنجية ثانيا لان حمض الكبريتيك يكون متسلطا على حمض النتريك والحرارة تكون أكثر ارتفاعا

وقد استعمل فى هذه العملية مقدار زائد من حمض الكبريتيك فاذا استعمل مقداران متساويان من حمض الكبريتيك ونترات البوتاسا يكون ذلك كافيا لكن زيادة هذا الحمض نافعة لانه يكون كبريتات البوتاسا الحمضى بتأثيره فى أزوتات البوتاسا فبهذه الكيفية ينفصل جميع حمض الازوتيك من أزوتات البوتاسا ويتقطر وأيضا حمض الكبريتيك أقل ثمنا من أزوتات البوتاسا فاستعمال مقدار زائد منه أولى من ترك مقدار من أزوتات البوتاسا بدون تحليل

والطريقة المستعملة فى الفوريقات لتجهيز مقدار عظيم من حمض الازوتيك كالطريقة المستعملة فى محال الاجزاء نعم يستعاض أزوتات البوتاسا بازوتات الصودا لانه أرخص ثمنا منه ومن محال يتحصل منه مقدار من حمض الازوتيك أكثر لان مكافئ الصودا ٣٨٧ ومكافئ البوتاسا ٥٨٩ أى ان مكافئ الاوكسيد الاول أخف من مكافئ الاوكسيد الثانى وحينئذ اذا تساوى مقدار الملحين يكون أزوتات الصودا محتويا على حمض نتريك أكثر من أزوتات البوتاسا

وتجرى هذه العملية فى اسطوانات من حديد زهر موضوعة فى فرن وضعا أفقيا تسع كل واحدة منها من ١٠٠ الى ١٥٠ كيلوجراما من أزوتات الصودا ثم يضاف الى كل ١٠٠ كيلوجرام من هذا الملح ٨٠ كيلوجراما من حمض الكبريتيك الذى فى درجة ٦٠ أو ٦٢ من اريومتر بوميه وتوصل الاسطوانات بواسطة أنابيب من فخار أو من زجاج بجرار عدتها من ١٢ الى ١٥ تحتوى على قليل من الماء وينبغى أن توضع الجرار الاول فى احواض وتبرد بالماء

وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (٤٩) وهو مكون من اسطوانة (س)

وأنبوبة (ب د) وهي الموصل ومن جرار (ج ج ج) وأنابيب توصيل بينها (ب ب)
وينبغي أن تكون الحرارة تدريجية وفي انتهاء العملية تسخن الاسطوانات الى درجة الاحمرار
والحمض الذي يتكاثف في القوابل يكون متلونا باللون الاصفر البرتقاني وهو يحتوي على قليل من حمض الكبريتيك الذي انجذب مع حمض الازوتيك ويحتوي أيضا على حمض الكلورايدريك ولاجل ازالة لون هذا الحمض يغلى في أوان من زجاج أو من خارجة طارمع الكلور وحمض تحت الازوتيك قليل من حمض الازوتيك عارا فيتكاثف بتقطيره في قوابل من فخار
وحمض الازوتيك التجاري يصل الى ٣٦ أو ٤٠ درجة لى اريومتربومه وكل ١٠٠ جزء من أزوتات الصودا يتحصل منها ١٣٠ جزأ من حمض الازوتيك الذي في ٣٦ درجة و ٨٠ جزأ من كبريتات الصودا وهذا الملح يستعمل في صناعة الزجاج المعتاد والصودا الصناعية وهو يحتوي على مقدار مناسب من الحديد الناتج من تآكل الاسطوانات لانها يحصل فيها تلف سريع خصوصا في أجزائها العليا المعرضة لتأثير الابخرة الحمضية ويجعل تلفها على نسبة واحدة بتغيير وضعها في الفرن زمانا فزمانا
(تنقية حمض الازوتيك) حمض الازوتيك الذي يتكاثف في القوابل يكون متلونا باللون الاصفر البرتقاني ومحتويا على قليل من حمض الكبريتيك الذي انجذب معه وعلى قليل من حمض الكلورايدريك الناشئ عن تحليل كلورور الصوديوم المصاحب لازوتات البوتاسا أو أزوتات الصودا وعلى حمض الازوتوز وحمض تحت الازوتيك اللذين يتكونان من تأثير حمض الكبريتيك في حمض الازوتيك
وفصل حمض الكبريتيك بازوتات البارتيا فيتكون راسب أبيض هو كبريتات البارتيا أو يقطر حمض الازوتيك فينطاير ويبقى حمض الكبريتيك في المعوجة
ويفصل حمض الكلورايدريك بترسيبه بازوتات الفضة أو يقطر حمض الازوتيك ويطرح الربع الاول من القاطر لانه يحتوي على جميع حمض

الكلورايدريك
و يفصل حمض الازوتوز وحمض تحت الازوتيك بتسخين حمض الازوتيك الى
قرب درجة الغليان ثم ينفذ فيه تيار من حمض الكربونيك فيطردهما
ويعلم أن حمض النتريك تجرد من حمض الكلورايدريك وحمض الكبريتيك
باضعافه بالماء ثم يحقن بازوتات الفضة ثم بازوتات البارينا أو كلورور الباريوم
(أوصافه) هو سائل لالون له ورائحته نفاذة وطعمه محرق ومتى كان مركزا
تكون كل ١٠٠ جزء منه محتوية على ٥ ر ٤١ جزأ من الماء فتكون علامته
الجبرية ازاريدا وهو سم شديد يؤثر في جميع الاجسام العضوية فيفسدها
بسرعة فاذا وضع قليل منه على الجلد يتلفه ويلونه باللون الاصفر ويلون
أغلب المواد العضوية بهذا اللون أيضا وقد انتفع بهذه الخاصية في الفنون
والصنائع لتلوين الريش والصوف باللون الاصفر وكذا استعمل هذه الخاصية
في التحليل لاستكشاف المقدار القليل من هذا الحمض
وهو يؤثر في صبغة عباد الشمس فيحمرها تحميرا قويا ويتلف جميع المواد الملونة
حتى النيلة فالعادة أن تستعمل النيلة المذابة في حمض الكبريتيك لتحقيق
وجود حمض الازوتيك في سائل ما فهذه المادة الملونة التي تتحمل تأثير جميع
الحوامض حتى حمض الكبريتيك المركز تتلف بتأثير قليل من حمض الازوتيك
فيها
وكثافة هذا الحمض ٠ ١ ٥ ر ١ وهو يغلي على درجة ٨٦ + ويتجمد في درجة
٥٠ — وهو أحد المركبات المؤكسدة القوية
واذا نفذ بخاره في ماسورة من صيني مسخنة الى الدرجة الاحمرار يتحلل
فيستحيل الى حمض تحت الازوتيك وأوكسجين هكذا

ازاريدا = ازا + ا + يدا

فاذا كانت الماسورة مسخنة الى الدرجة البيضاء يتحلل هذا الحمض الى
أوكسجين وأزوت هكذا

ازاريدا = از + ا + يدا

والضوء يحلل تركيبه كالحرارة ويسهل التحليل بعد من سيلان الحمض

يضعف كلما تحلل ومن المعلوم أن حمض الازوتيك الضعيف لا يتحلل بالنور والايدروجين بل يتحلل بواسطة الحرارة مع حصول فرقعة فيتكون ماء وأزوت هكذا

ازأ يد + ٥ يد = ٦ يدا + از

والفحم يحلله أيضا فيتكون حمض الكربونيك وثانى أوكسيد الازوت أو حمض تحت الازوتيك

وكل من الفوسفور والكبريت واليود يحلل هذا الحمض ويستحيل الى حمض الفوسفوريك أو حمض الكبريتيك أو حمض اليوديك

وأما الكلور والبروم والازوت فلا تأثير لها فيه ويتحلل هذا الحمض متى جرد عن الماء الموجود فيه فتى قطر جزء منه مع خمسة أجزاء من حمض الكبريتيك المركز الذى له ميل عظيم للماء يستولى على مائه فيتحلل ويستحيل الى حمض تحت الازوتيك وأوكسيجين ثم يكون هذا التحلل بطيئا لان جزءا عظيما من حمض النتريك يتقطر بدون أن يحصل فيه أدنى تغير ولذا يستعمل حمض الكبريتيك أحيانا بالتركيز حمض الازوتيك

وهذا الحمض له ميل للماء فتى خلط به ترتفع حرارة السائل بسبب اتحاد الحمض بالماء

وحمض الازوتيك المركز يغلى فى ٨٦ + واذا استمر غليانه زمنا يسيرا يتحلل جزء منه الى حمض تحت الازوتيك وأوكسيجين فيصير محتويا على ماء أكثر وكلما تحلل الحمض ترتفع درجة غليانه حتى تصل الى ١٢٣ درجة والحمض الذى يغلى فى الدرجة المذكورة تكون علامته الجبرية هكذا ازأ و ٤ يدا وهو يدوم على حاله ومتى قطر حمض الازوتيك المحتوى على ماء أكثر من المتقدم فان ما زاد من الماء يتطاير بخارا حتى يصير الحمض محتويا على أربعة مكافئات من الماء فيتقطر على درجة ١٢٣ + ويتضح مما قلناه أن الحمض المركز يصير ضعيفا بالتركيز وأن الحمض الضعيف يتركز بتأثير الحرارة فيه وكلما أضعف هذا الحمض بالماء تنقص كثافته

(تأثير حمض الازوتيك فى الحوامض الايدروجينية) متى أثر حمض الازوتيك

في الحوامض الايدروجينية يتحد بعض أوكسيجينه بايدروجينها فينفصل الجسم البسيط الذي كان متحدا بالايدروجين وهو المسمى بالاصل الايدروجيني ويستحيل حمض الازوتيك الى حمض تحت الازوتيك والماء الملكي من هذا القبيل ولذا نتكلم عليه هنا فنقول

(الماء الملكي) المخلوط المكون من حمض الازوتيك وحمض الكلورايدريك يسمى بالماء الملكي سمي بهذا الاسم لانه يذيب ملك الفلزات الذي هو الذهب وهو يتكون من جزء من حمض الازوتيك وثلاثة أجزاء أو أربعة من حمض الكلورايدريك وهو سائل ذو لون مائل للصفرة وأهم صفاته أن يذيب الفلزات التي لا تتأثر بالحوامض المنفردة خصوصا الذهب والبلاتين وبتأثير هذين الحمضين في بعضهما يتكون ماء وكلور وحمض تحت الازوتيك هكذا

ازا٥ + كل يد = ازا٤ + يدا + كل

والكلور المنفرد الموجود في الماء الملكي هو الذي يذيب الفلزات فيستحيل كل منها الى كلورور فمتى ذاب فيه الذهب يستحيل الى سيسكوي كلورور الذهب ومتى ذاب فيه البلاتين يستحيل الى ثاني كلورور البلاتين

(تأثير حمض الازوتيك في الفلزات) حمض الازوتيك يذيب أغلب الفلزات والاكاسيد فيحيلها الى أزوتات وحيث ان جميع أنواع الازوتات قابلة للذوبان في الماء يستعمل حمض الازوتيك بكثرة لاحالة الفلزات الى أزوتات قابلة للذوبان في الماء هكذا

٢ ازا٥ يدا + ٣ن = ٣ن ا ازا٥ + ازا٢

أي أن حمض الازوتيك متى أثر في النحاس تتكون أزوتات النحاس ويتصاعد ثاني أوكسيد الازوت الذي يستحيل الى حمض تحت الازوتيك بملامسته للهواء ومثل ذلك يحصل في الفضة والزئبق ونحوهما

ومتى أثر حمض الازوتيك في القصدير لا تتكون أزوتات القصدير بل يتكون جسم أبيض لا يذوب في حمض الازوتيك وهذا الجسم هو حمض القصديريك ويتصاعد حمض تحت الازوتيك ويتكون قليل من النوشادر الذي يبقى متحدا بحمض الازوتيك الذي لم يتحلل وبيان ذلك أن الماء متى تحلل يعين على

تأكسد القسم الذي ايدروجينه المتولد جديدا يتحد بأزوت حمض الازوتيك فيتكون النوشادر

واذا كان الحمض مضعفا بكثير من الماء وأثر في القارصين أو في غيرهما من فلزات الرتبة الثالثة لا يتصاعد ثاني أوكسيد الازوت بل يتصاعد الايدروجين وهذا دليل على أن الفلز يتأكسد بأوكسيجين الماء فتتكون أزوتات

واذا أثر حمض الازوتيك في الحديد تحصل ظواهر مخصوصة فحمض الازوتيك المضعف بالماء يؤثر فيه ويذيبه وأما الحمض المركز جدا فلا تأثير له فيه أصلا ويحفظ فيه لمعانه المعدني ومتى غمر هذا الفلز بعد ذلك في حمض الازوتيك المضعف بالماء لا يؤثر فيه أيضا وهذا ناشئ عن كون الحديد تغطى سطحه بطبقة رقيقة من أوكسيد الحديد فصار محفوظا من تأثير حمض الازوتيك المضعف بالماء

والاجسام المركبة ذات الشراهية للاوكسيجين تحلل حمض الازوتيك أيضا فحمض الكبريتوز وحمض الفوسفوروز وحمض الزرنيخوز تستولي على جزء من أوكسيجينه وتستحيل الى حمض الكبريتيك وحمض الفوسفوريك وحمض الزرنيخيك

وكل من حمض الازوتوز وحمض تحت الازوتيك الموجودين في حمض الازوتيك يزيدان الخواص المؤكسدة لهذا الحمض فمتى كان محتويا على حمض الازوتوز يكتسب خاصية ترسيب اليود من اليودورات والكبريت من الكبريتورات وهذه الطريقة تكفي لتحقيق وجود حمض الازوتوز في حمض الازوتيك

(استعماله) حيث ان حمض الازوتيك مؤكسد قوي صار كثير الاستعمال في الفنون والصنائع فيستعمل في صناعة حمض الكبريتيك لاحالة حمض الكبريتوز الى حمض الكبريتيك واذا امتزج بحمض الكلورايدريك يتكون الماء الملكي الذي يذيب الذهب والبلاتين كما تقدم ويستعمل أيضا لاحالة النشا الى حمض الاوكساليك وكذا يستعمل في الصباغة باللون الاصفر وفي النقش على النحاس والفولاذ وفي امتحان النقود وجلاء الفلزات والمخالط المعدنية ويستعمل أيضا لاحداث ظواهر تأكسد فيحيل زيت اللوز المر الطيار الى حمض الجاويك والكافور الى حمض الكافوريك والديلة الى حمض

البلاوتيك ويصعد بالقطن فيصل الى قطن بارودى وحيث ان جميع أملاحه تدوب فى الماء يستعمل فى التحاليل الكيماوية لاذابة أغلب الفلزات والاكاسيد والكربونات

(طريقة معرفة مقدار حمض التريك الحقيقى فى حمضه التجارى) كيفيتها أن يوزن بالضبط ١٠ جرامات من حمض التريك المراد امتحانه ويوضع فى دورق معلوم الوزن ثم توزن ١٠ جرامات من أول أوكسيد الرصاص أى المرتك الذهبى الجاف المسحوق سحقا ناعما وتوضع مع حمض التريك فى الدورق ثم يسخن المخلوط فيتحد أوكسيد الرصاص بحمض التريك ويتكون نترات الرصاص فينفصل الماء الذى كان ممزوجا بحمض التريك ويكفى تسخين الدورق لطرد جميع الماء الموجود فيه وهذه العملية تستدعى احتراسات وهى أنه عند تسخين الدورق يلزم أن يكون مائلا لئلا يحصل انقذاف السائل خارج الدورق ولاجل ازالة الرطوبة الموجودة فى عنق الدورق يلزم ادخال منقار منفاخ فى فتحته وينفخ لاجل طرد جميع ما يمكن وجوده من الرطوبة وينبغى الاحتراس من تسخين الدورق تسخينا زائدا لئلا يتحلل جزء من أزوتات الرصاص الذى تكون ويتحقق من ابتداء حصول التحليل بالابخرة الحمراء النارنجية ومتى برد الدورق يوزن بما فيه فيعرف وزن أزوتات الرصاص ومنه يستخرج وزن حمض التريك الايدرى الذى كان موجودا فى الحمض الذى امتحن وذلك يكون بمقتضى المكافئات الكيماوية وهذه الطريقة مؤسسة على كون أوكسيد الرصاص قاعدة ايدرية وعلى كون نترات الرصاص لا يبقى فيه ماء متحد وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (٥٠) وهو مكون من دورق (د) ومنفاخ (م)

(التسمم بحمض الازوتيك) هذا الحمض سم شديد وعلامات التسمم به احساس بطعم حامض محرق وطعم حريف فى الحلق والمعدة والنفس يكون نتنا ويحصل تهوّع ثم قىء بعد الطعام أحيانا ومواد القىء تحمر ورقة عباد الشمس احمرارا شديدا ويحصل فواق ومجالس وافرة وظمأ شديد وقشعريرة وعرق بارد لزج وعسر فى البول والوجه يكون باهتا رصاصيا وباطن الفم يكون أبيض معتما وغشاؤه المخاطى يصير سميكا وسطح اللسان يكون أبيض وأحيانا يرتقانيا

ويحصل تزعزع فى الاسنان وتتلون باللون الاصفر وحافة الشفتين تكون بيضاء أو لبنية وفى التسمم بهذا الحمض كثيرا ما يوجد على الذقن أو على اليدين قشور صفراء تستنتج منها علامات أيضا

(معالجة التسمم بحمض الازوتيك) حيث ان هذا الحمض يضاد بالمغنيسيا ويتكون ملح ليس له تأثير فى البنية أو يتكون منه ملاح الاطفاء يمكن استعمال المغنيسيا بنجاح لاجل منع تأثير حمض الازوتيك الباقى فى البنية وأول شئ ينبغى عمله أن يعطى للمريض كثير من الماء الزلالى لاجل حصول القئ وتقليل التأثير المسم لهذا الحمض وباتحاده بالمادة الزلالية يتكون مركب لا يذوب فى الماء ثم ينبغى الاسراع باعطاء جرامين أو ثلاثة من المغنيسيا المكلسة فى ملعقة من الماء ويمكن أن يعطى كربونات المغنيسيا أيضا لكن هذا الملح فيه عيب وهو تكون حمض الكربونيك الذى يؤثر فى المعدة فيمددها ويتعب المريض وعند فقد المغنيسيا المكلسة يعطى للمريض محلول الصابون المائى وهو يوجد فى كل مكان ويعطى لكل من تسمم بأى حمض من الحوامض الشديدة وليس فى هذا المحلول خطر فيعالج بحمض الكبريتيك بسهولة

(البحث عن حمض الازوتيك فى أحوال التسمم) قد ذكرنا أوصاف هذا الحمض فيما تقدم ونضيف اليها هذه الاوصاف وهى أنه اذا كان مضعفا بكثير من الماء بحيث لا يؤثر فى النحاس يحمر صبغة عباد الشمس دائما ويلون البركوتين المذاب فى حمض الكبريتيك باللون الاحمر الدموى ومثله فى ذلك أملاح المورفين ويلون كبريتات المورفين باللون الاحمر الزاهى فهذا الملح كثير الاحساس لانه يكشف القليل جدا من حمض الازوتيك ومتى شبع هذا الحمض بالبوتاسا أو الصودا النقيين وصعد المحلول الى الجفاف يكون أزوتات صلب يذوب على الجمر المتقد ويقوى احتراقه وهذه الازوتات اذا سخن فى أنبوبة مسدود أحد طرفيها مع برادة النحاس وحمض الكبريتيك والماء تتصاعد منه أبخرة حمراء نارنجية هى حمض تحت الازوتيك

واذا كان حمض الكبريتيك مخلوطا بمواد مغذية كاللبن أو سيدا أو قهوة أو شاى أو امراق أو ماء محلى بالسكر أو مادة زلالية أو كان مخلوطا بالصفراء أو بالدم أو

عوادالقيء أو بالسوائل الموجودة في القناة الهضمية فان كلا من الشاي والقهوة والماء المحلى بالسكر والنبيذ والامراق لا تتعكر بهذا الحمض بل تبقى على أوصافها وأما اللبن والمادة الزلالية فيتجمدان به وحبوب الجبن التي تتكون تصفر والصفراء ترسب راسبا أصفر يخضر أولا ثم يحمر والدم يسود ويتجمد

ولاجل استكشاف حمض الازوتيك في القناة الهضمية تحال الى قطع تغسل بالماء المقطر ومتى انفصل السائل عن المواد الجامدة يكون تأثيره حمضيا فيغلى لتجمد المواد العضوية الحيوانية ثم يرشح ويشبع بكربونات البوتاسا النقى ومتى ركز المحلول بالتصعيد يقطر مع حمض الكبريتيك فيتطاير حمض الازوتيك خصوصا في انتهاء التقطير فيجنى في قابلة تبرد بالماء والحمض الذي يتحصل عليه يكون محتويا على كثير من الماء فيشبع بكربونات البوتاسا ويصعد فيتحصل على ملح هو أزوتات البوتاسا ولاجل التحقق من أوصافه تجرى فيه هذه الامتحانات

فأولا يوضع منه قليل على الفحم المتقد فيذوب ويقوى احتراق الفحم في محال الملامسة

وثانيا يخلط قليل منه مسحوقا مع برادة النحاس ثم يوضع هذا المخلوط في أنبوبة من زجاج ويضاف اليه حمض الكبريتيك المركز فتتصاعد أبخرة حمراء يكون لونها واضحا خصوصا اذا تؤمل في الانبوبة على حسب اتجاه محورها وهذه الابخرة ناشئة عن تأكسد ثاني أوكسيد الازوت فيستحيل بملامسته للهواء الى حمض تحت الازوتيك

وثالثا تذهب هذه الابخرة الحمراء أو ثاني أوكسيد الازوت في محلول كبريتات البركوتين أو في محلول كبريتات أول أوكسيد الحديد فيحمر المحلول الاول ويتلون المحلول الثاني باللون الاسمر الداكن

ورابعا يذاب قليل من هذا الملح المسحوق في حمض الكبريتيك المركز ثم يضعف بقليل من الماء ثم توضع في المحلول بلورة من كبريتات أول أوكسيد الحديد فتتلون حالا باللون الاسمر ويمتد هذا اللون قليلا الى أجزاء السائل المحيطة بالبلورة

فاذا لم يتحصل من هذه التجارب المتقدمة نتيجة ينبغي أن يعامل ما بقي من
الراسب الذي غسل بالماء بمحلول ضعيف مغلي من كربونات البوتاسا النقي لانه
قد يتفق أن قليلا من حمض الازوتيك ضبطته المواد الحيوانية فاتحدت به
فصار الماء غير كاف لاذابته ثم يرشح المحلول القلوي ويصعد ثم يقطر مع بعض
الكبريتيك ثم يبحث في الحمض المتقطر بالطريقة المتقدمة

وحيث ان أزوتات البوتاسا يعطى دواء أحيانا ينبغي للمفتش أن يتقن النظر
في هذه الحالة فاذا صعد السائل المشكوك فيه على حمام مارية وعومل
بالكؤل يتحصل منه أزوتات البوتاسا لانه لا يذوب في الكؤل

(البحث عن حمض الازوتيك في الرمم التي بحث عنها بعد دفنها) قد تبين من
تجارب المعلم أورفيلا أنه يمكن تحقيق وجود حمض الازوتيك المركز بعد
ادخاله بمدة شهور ومع المواد الحيوانية وحصول التعفن التام ثم يشترط
وجود مقدار عظيم من هذا الحمض في القناة الهضمية قبل الموت بأن يوجد في
هذه القناة سائل يحمر ورقة عباد الشمس حمرة شديدة ويحصل منه دوران
اذا وضع على الكربونات ومتى شبع بالبوتاسا أو الصودا وصعد الى الجفاف
يتحصل منه ملح اذا وضع على الفحم المتقد يذوب ويقوى احتراقه ويتصاعد
منه بخار أحمر نارنجي اذا خض مع برادة النحاس وحمض الكبريتيك كما تقدم
لكنه يعسر استكشاف هذا الحمض متى كان مقداره قليلا وكان ممزوجا
بكثير من الماء ومكث في الجثة عدة شهور وسبب عسر الاستكشاف انه متى
طال الزمن يتكون في الجثة مقدار من النوشادر كاف لتشبيع جميع
حمض الازوتيك الموجود في الجثة

فان قلت كيف يتحقق في هذه الحالة أن هذا الحمض ازدرد مع أنه قد علم أنه قد
يتكون حمض الازوتيك في مثل هذه الاحوال كما يتكون النوشادر وعلى
موجب ذلك يتكون أزوتات النوشادر في مدة تعفن المواد العضوية من غير
ازدراد لذلك الحمض

نقول من المعلوم أن حمض الازوتيك الذي يوجد في الجثة يتبع حدوثه من
التحليل التعفني كما يتفق اتيانه من الخارج ولاجل الحكم على هذه المادة
ينبغي للمفتش أن يسأل عن الاعراض التي حصلت للشخص قبل موته وان

يكون محل اعتماده في ذلك عليها متى أمكنه معرفتها وينبغي ملاحظة الآفات
التي وجدت في الجثة بعد الموت خصوصا اذا حصل فحصها بعد الموت بزمن
قليل فان لم يمكن الحصول على ذلك لا ينبغي الحكم في مثل هذه القضية

(اتحاد الازوت بالايدروجين)

(النوشادر)

ازيد^٣

الازوت والايدروجين يتحدان ببعضهما فيتولد منهما غاز يسمى بالنوشادر
والكيماويون من ابناء العرب هم الذين سموه بهذا الاسم وحفظه المتأخرون
من الكيماويين

وهو يوجد على حالة فوسفات النوشادر في البول وعلى حالة كلورايدرات
النوشادر في روث الابل وعلى حالة كربونات النوشادر في المواد العضوية
المتعفنة وهذا الغاز يتولد في جملة أحوال

منها أن تنفذ عدة شرارات كهربائية في مخلوط مكون من الايدروجين
والازوت مع وجود حمض فيحصل اتحادهما ببعضهما وعند الاتحاد يتولد قليل
من النوشادر ومن هذا القبيل أزوتات النوشادر الذي يوجد في الامطار
الصاعقية

ومنها احراق مخلوط غازي محتو على الازوت والاوكسيجين وعلى مقدار زائد
من الايدروجين وبهذا الاحراق يتولد أزوتات النوشادر

ومنها أن تعرض برادة الحديد الرطبة الى تأثير الهواء فتتأكسد بأخذها
أوكسيجين الهواء فيتحلل الماء ويتحد الايدروجين المتولد حديثا بازوت
الهواء فيتولد قليل من النوشادر يبقى متكاثفا في الصدا المتكون لان طبقة
الماء التي تغطي الحديد تذيب جزأ من الهواء الجوي فيتحد أوكسيجين هذا
الهواء بالحديد فيتكون أوكسيد الحديد والطبقة الرقيقة التي تولدت من
أوكسيد الحديد تكون مع الحديد زوجا كهربائيا كافيا لتحليل الماء فيتحد
أوكسيجينه بمقدار جديد من الحديد والايدروجين المتولد جديدا متى وجد
الازوت مذابا في الماء يتحد به فيتكون النوشادر

ومنها أن ينفذ مخلوط من أول أوكسيد الازوت أو ثاني أوكسيد الازوت

والايدروجين على البلاتين الاسفنجي المسخن فيتكون ماء ونوشادر
ومن هذا القبيل أن تخلط أبخرة حمض تحت الازوتيك أو حمض الازوتيك مع الايدروجين فيتكون ماء ونوشادر

ومنها أن يتأكسد بعض الفلزات بتأثير حمض الازوتيك المضعف بالماء كالحديد أو الخارصين أو القصدير فيتولد النوشادر كما ذكرنا ذلك في تأثير حمض الازوتيك في الفلزات

ومنها أن يمزج حمض الكبريتيك المضعف بالماء بمقدار مناسب من حمض الازوتيك فهذا الممزوج يذيب الخارصين أو الحديد بدون أن يتصاعد منه غاز ويتولد كبريتات النوشادر

ومنها أن أغلب المواد العضوية الازوتية يتولد منها كربونات النوشادر متى قطرت جافة أو يتصاعد منها النوشادر متى سخنت مع البوتاسا الكاوية

(استحضار غاز النوشادر) يستحضر هذا الغاز بتحليل كلوروايدرات النوشادر بالجير الحي بأن يؤخذ دورق من زجاج فيملأ نصفه بمخلوط مكون من جزء من كلوروايدرات النوشادر وجزأين من الجير الحي المسحوق ثم يتم ملء الدورق بقطع من الجير الحي ثم يوصل الدورق بإناء علوه بقطع من البوتاسا الكاوية المذابة على النار جديدا فالنوشادر الجاف ينفذ في أنبوبة منحنية الى غبارة علوءة بالزئبق منعكس على الحوض الكيماوي الزئبقي وصورة هذا الجهاز مرسومة في شكل (٥١) وهو مكون من دورق (د) وأنبوبة (ا) وإناء (ب) وأنبوبة منحنية (ب) وغبار (م) وحوض (ح) ونظرية هذه العملية أن الجير يحلل كلوروايدرات النوشادر ويتحد بحمض الكلورايدريك ويتصاعد النوشادر ويتكون كلورور الكالسيوم وماء هكذا

اريد ريد كل + كا ا = اريد^{3} + كا كل + يد ا

ويمكن أن يستعاض النوشادر بأي ملح من أملاح النوشادر ويبتدئ تصاعد النوشادر على الدرجة المعتادة وقت خلط الجير على النوشادر

(استحضار النوشادر المحلول في الماء) اذا كان المراد استحضار الجوهر الكشاف المسمى بالنوشادر السائل وهو محلول النوشادر المائي يوصل هذا الجهاز من دورق الى جملة قنينات ذات ثلاث أفواه تسمى بقوابل ولف تتصل

ببعضها بواسطة أنابيب منحنية وكل قابلة تحتوى على الماء المقطر فالقابلة الاولى لا تحتوى الا على قليل من الماء لعدم انفصال المواد الغريبة التى انجذبت مع النوشادر والقوابل الباقية يملأ نصفها أو ثلثاها بالماء المقطر وتغمر فى حمام ماء بارد ومجموع الدورق والقوابل المستعملة هو المسمى بجهاز ولف وصورته مرسومة فى شكل (٢٥) وهو مكوّن من دورق (د) وأنبوبة أمن (ب) وقوابل ولف (ق ق ق) وأنابيب منحنية (ب ب ب) وأنابيب مستقيمة (ااا) ويستعمل الجبر المطفأ فى هذه الحالة

وحيث ان محلول النوشادر أخف من الماء ينبغى اذا أريد الحصول على محلول مشبع أن يهتم بغمر الانابيب المنحنية التى توصل الغاز حتى تصل الى قرب قاع القوابل

وأنبوبة الامن التى توفق على الدورق يوضع فى انحنائها مقدار من الزئبق ليمنع تصاعد غاز النوشادر الى الخارج ولا ينبغى أن يوضع فيه ماء لانه يذيب النوشادر وسميت أنبوبة الامن بهذا الاسم للامن بها على الجهاز من الكسر فاذا تصاعد مقدار عظيم من الغاز فى باطن الجهاز تصاعد ما زاد منه من خلال السائل الموضوع فى انحناء أنبوبة الامن وأما اذا تصاعد مقدار قليل من الغاز فى باطن الجهاز فان بعض فقاقيع من الهواء تدخل من خلال الزئبق الموجود فى انحناء الانبوبة فتملأ باطن الجهاز وحينئذ فالقليل من الزئبق الموضوع فى أنبوبة الامن يمنع فقد الغاز كما أنه يمنع حصول الفرقعة لكونه ينقاد للضغط الذى يقع عليه من الغاز المتراكم الموجود فى باطن الجهاز والنوشادر السائل الذى يتحصل عليه فى هذه العملية يلزم أن يصل الى ٢٢ درجة فى الاريوميتر

(أوصافه) هو غاز لا لون له ورائحته شديدة نفاذة جدا تثير الدموع وكثافته ٠,٥٩٧ وهو غير صالح للتنفس والاحتراق فاذا غمرت فيه شمعة متقدة تطفئ فى الحال واذا امتزج هذا الغاز فى غاز الاوكسيجين من وهة ضيقة وقرب منه جسم مشتعل يلتهب ويستمر على الاحتراق بلهب أصفر وليس هذا الغاز خالدا وقد حقق المعلم بوسى أنه اذا عرض الى تأثير البرودة المتحصلة من تصاعد حمض الكبريتور السائل الخالى عن الماء يستحيل الى السيولة وقد أحاله

الممرفرداى الى سائل بطريقة أخرى وهى أن يوضع بعض جرامات من كلورورا الفضة المشبع بالنوشادر فى أنبوبة متينة الجدران منحنية مغلقة أحد الطرفين ثم يغلق الطرف الثانى على مصباح روح النبيذ ثم يسخن كلورور الفضة النوشادرى المحتوى عليه أحد فرعى الانبوبة تسخينا لطيفا فيتصاعد النوشادر ويسيل بضغطه على نفسه فيجتمع فى الفرع الثانى المحاط بمخلوط مبرد وكثافة النوشادر الذى أحيل الى سائل ٧٦ ر٠ والممرفرداى جمد النوشادر بتعريضه الى البرودة المتحصلة من تصاعد مخلوط مكون من حمض الكربونيك الصلب والايتير فى الفراغ والنوشادر المتجمد أبيض بلورى شفاف أثقل من النوشادر السائل يذوب على درجة ٧٦ تحت الصفر ورائحته ضعيفة لان قوة انتشاره قليلة فى هذه الدرجة

والنوشادر قاعدة قوية لانه يكون باتحاده مع الحوامض أملاحا محدودة التركيب تسمى بالاملاح النوشادرية وبهذه الخاصية يقرب النوشادر من الاكاسيد المعدنية ويخالفها بالكلية فى تركيبه

وتأثير النوشادر كتأثير القلويات لانه يزرق ورقة عباد الشمس المحمرة بحمض ويخضر شراب البنفسج وهذه الخاصية غيره ولذا سمى بالقلوى الطيار ويعرف النوشادر بثلاثة أوصاف وهى رائحته الشديدة النفاذة وقلويته والدخان الابيض الذى يتحصل منه متى قربت اليه أنبوبة مغمورة فى حمض الكلورايدريك وهذا الدخان هو كلورايدرات النوشادر

واذا امتد غاز النوشادر فى ماسورة مملوءة بقطع من الصينى أو من الحجر مسخنة الى درجة الاحمرار يتحلل جزء منه الى حجم من الازوت وثلاثة أحجام من الايدروجين ويصير هذا التحليل أسهل اذا أدخل فى الماسورة قليل من البلاتين الاسفنجى والكهربائية تحلل النوشادر أيضا الى عنصريه

وهذا الغاز كثير الذوبان فى الماء لانه يذيب منه بدرجة ٠ ٦٧٠ مرة فاذا وضع مخبار مملوء من غاز النوشادر الى ملامسة الماء تدخله الماء فى الحال ويصادم الجزء العلوى من المخبار فيكسره أحيانا ولذا اذا أريد عمل هذه التجربة ينبغى أن يلف المخبار بخرقة من قماش لان قطع الزجاج التى تنقذف عند تبدد المخبار يمكن أن تجرح المحضر

واذا

واذا أدخلت قطعة من الجليد فى مخبار مملوء بغاز النوشادر تمتصه بسرعة وتذوب حالا

والنوشادر وان كان كثير الذوبان فى الماء لا ينتشر منه فى الهواء دخان أبيض لانه لا يكون باتحاده مع الماء مركبات بمقادير محدودة

والماء المشبع بغاز النوشادر يسمى بمحلول النوشادر ويستعمل جوهرا كشافا وهذا المحلول يسمى بالنوشادر السائل وكثافته ٨٧ر٠ أى أنه أخف من الماء ورائحته كرائحة الغاز وطعمه محرق كاو ويؤثر تأثير القلويات كالنوشادر الغازى ويرسب عدة أكاسيد من محلولاتها الملحية وهو يتجمد اذا عرض الى درجة ٤٠ ـ واذا سخن الى درجة ٦٠ + أو عرض للهواء زمنا طويلا أو وضع فى الفراغ يفقد جميع غاز النوشادر الموجود فيه والاوكسيجين يؤثر فى النوشادر بواسطة الكهربائية فيتكون ماء وأزوت هكذا

$$\text{ازيد}^{٣}+\text{أ}=\text{از}+٣\text{يدأ}$$

والكلور يحلل النوشادر فاذا انفذت ماقورة من غاز النوشادر فى غاز الكلور الجاف تلتهب حالا وتتكون أبخرة بيضاء من كلورايدرات النوشادر وينفرد الازوت هكذا

$$٤\text{ازيد}^{٣}+٣\text{كل}=٣(\text{ازيد يدكل})^{٣}+٤\text{از}$$

ويحصل هذا التحليل متى خلط محلول الكلور بمحلول النوشادر نعم يكون التأثير أقل قوة أى لا يكون مصحوبا بضوء وتجرى هذه العملية فى أنبوبة مغلقة أحد الطرفين يملأ أعلاها بمحلول الكلور ثم يتم ملؤها بمحلول النوشادر المركز ثم تسد بالابهام وتنكس على الحوض المائى حيث ان المحلول النوشادرى أخف من محلول الكلور يمر من خلاله ويرتفع فى الانبوبة فتظهر فواقع عديدة من غاز ترتفع فى قمة الانبوبة وهذا الغاز هو الازوت الذى تكون على مقتضى التفاعل الذى ذكرناه

ومتى نكس مخبار مملوء بغاز الكلور على اناء مملوء بمحلول كلورايدرات النوشادر يمتص هذا المحلول الكلور ويرتفع فى المخبار وبعد زمن يسير تتكون نقطة

من سائل أصفر زيتي على سطح المحلول وتنفصل منه بزازيل الغبار فتسقط في الاناء وهذا السائل هو كلورور الازوت والذي استكشفه المعلم دولون وهو من المركبات الخطرة الاستعمال لانه ينفرقع بالمصادمة وحينئذ لا يجوز نقله من اناء الى آخر ويتصاعد بفرقعة أيضا بملامسته لعدة أجسام فيكفي مسه بقطعة من الفوسفور لينفرقع بقوة عجيبة

ومتى أدخل اليود في محلول النوشادر المائي يستحيل الى مسحوق أسود يفرقع ككلورور الازوت يسمى يودور الازوت وينفصل بالترشيح من السائل الذي تكون في باطنه المحتوى على يود ايدرات النوشادر وبعد غسله يوضع برشحه على ورق سنجابي ويترك ليجف مع الاحتراس على الدرجة المعتادة ومتى كان جافا يفرقع بالمصادمة أو بأقل احتكاك وقد يفرقع من نفسه وهذا الجسم ليس يودور الازوت فقط بل هو يودور الازوت مع النوشادر وتكتب علامته هكذا

ازي ٣ ر ازيد ٣

والفحم يحلل النوشادر بتأثير حرارة مرتفعة فاذا انفذ تيار من هذا الغاز في ماسورة من صيني محتوية على فحم متقد يتكون سيانيدرات النوشادر وايدروجين هكذا

٢ ازيد ٣ + ك ٢ = ك ٢ ازيد ر ازيد ٣ + يد ٢

وقال المعلم كولمان ان الايدروجين المتصاعد من هذا التفاعل يتحد بعضه بالفحم فيتكون ايدروجين اول مكربن

(تأثير الفلزات في النوشادر) اذا مضى البوتاسيوم في غاز النوشادر يذوب ويغطي سطحه اللامع بسائل أخضر داكن يزداد مقداره شيأ فشيأ الى أن يزول البوتاسيوم ومتى برد هذا السائل يستحيل الى كتلة جامدة صارية للصفرة تسمى أميدور البوتاسيوم وتركيب هذا الجسم كتركيب النوشادر واعماله ينعاض فيه مكافئ من الايدروجين بمكافئ من البوتاسيوم وتكتب علامته الجبرية هكذا

ازيد ٢ بو

أى أن البوتاسيوم يقوم مقام ثلث الايدروجين الداخل فى تركيب النوشادر فيتصاعد غازا ومتى وضع أميدور البوتاسيوم فى الماء يستحيل الى بوتاسا ايدراتية ونوشادر هكذا

ار يدبو + يدا = از يدر بوا

وتأثير الصوديوم فى غاز النوشادر كتأثير البوتاسيوم

واذا سخن الحديد أو النحاس فى ماسورة من صينى الى درجة الاحمرار ونفذ على كل منهما تيار من النوشادر يتحلل فيتصاعد مخلوط غازى مركب من ايدروجين وأزوت ومتى انتهت العملية يشاهد أن كلا من الفلزين صار محببا قابلا للكسر وازدادوزنه قليلا لانه اتحد بقليل من الازوت

(تأثير الحوامض فى النوشادر) اذا خلط حجمان متساويان من غاز حمض الكلورايدريك وغاز النوشادر فانهما يتحدان ببعضهما ويتكون جوهر جامد على هيئة غبار ذى لون أبيض وهو ملح متعادل يسمى بكلورايدرات النوشادر أو ملح النوشادر وتكتب علامته الجبرية هكذا

از يدر يدكل

ومتى قربت أنبوبة مبتلة بحمض الكلورايدريك من مخار يحتوى على غاز النوشادر أو على محلول النوشادر يشاهد حول الانبوبة أبخرة كثيفة بيضاء ناشئة عن تكاثف كلورايدرات النوشادر المتكون

وحمض البروم ايدريك وحمض اليود ايدريك يؤثران فى النوشادر كحمض الكلورايدريك

وباتحاد حجم من حمض الكربونيك بحجمين من غاز النوشادر يتكون جوهر أبيض على هيئة غبار يسمى بكربونات النوشادر الخالى عن الماء

وباتحاد النوشادر بحمض الكبريتيك أو بحمض الازوتيك أو بحمض الفوسفوريك تتكون مركبات تسمى بالاملاح النوشادرية ذات الحوامض الاوكسيجينية وفى هذا التفاعل يتحد النوشادر بالحمض الايدراتى بدون أن ينفصل الماء

(امونيور الزئبق) متى اتحد البوتاسيوم بالزئبق تتكون ملغمة الزئبق

ومتى خضت هذه الملغمة خضا قويا مع محلول مركز من كلورايدرات النوشادر يشاهد أن هذا المحلول يزداد حجمه بحيث انه يشغل قدر حجمه الاصلى عشرين مرة ونصفا ويستحيل الى كتلة لامعة رخوة ذات قوام زبدى أخف من الماء تسمى امونيور الزئبق أو ملغمة الامونيوم وهيئة هذا المركب المعدنية كانت سببا فى تشبيهه بملغمة والزئبق يكون متحدا فى هذه الملغمة بمعدن مركب يسمى أمونيوم وهاهى علامات أمونيور الزئبق الجبرية

اريد زى ٤

وهذه العلامات يستفاد منها تكوينه هكذا

يد ازريد كل + رى يو = يو كل + يد ازى

وأمونيور الزئبق أى ملغمة الامونيوم مركب لايدوم فبعد زمن يسير يستحيل الى نوشادر وايدروجين وزئبق

والتجربة المهمة التى شرحناها أحد مستندات النظرية الشهيرة التى تصورها المعلم أمبير ووضحها المعلم برزيليوس وهى المسماة بنظرية الامونيوم وحاصلها أن الاملاح النوشادرية تحتوى على أصل تخيلى يسمى أمونيوم وهذا الجسم يوجد فى أمونيور الزئبق وهو يتحد بالاوكسيجين كالفلزات فيتولد أوكسيد الامونيوم الذى علامته الجبرية

اريدا ٤

وهذا الاوكسيد يتحد بحمض الازوتيك فيتكون أزوتات أوكسيد الامونيوم وتكتب معادلته هكذا

اريدا + ازا = از (اريدا) ا

(تأثير النوشادر فى البنية الحيوانية) النوشادر من أشد السموم المهيجة فمتى وضع محلوله المركز على الجلد يحدث فى الحال احساسا أكالا ويحصل تحمير لا يمكث زمنا طويلا واذا استطالت ملامسته للجلد يحدث تنفطا تنشأ عنه خشكريشة سطحية وينتفع فى العلاج بهاتين الخاصيتين لاحداث التحويل

وتلتهب الاغشية المخاطية التهابا شديدا بملامسة النوشادر واذا استنشق غاز النوشادر يحدث التهابا في الحنجرة والقصبة الرئوية والشعبتين والرئتين وقد مات بعض الاشخاص من استنشاق غاز النوشادر واذا أدخلت جملة جرامات من النوشادر السائل المركز في القناة الهضمية تحدث تأثير السموم الكاوية والاجزاء التي لامسها القلوى الطيار تصير محلا لالتهاب شديد والمشروبات الحلمية يمكن استعمالها بنجاح متى كان المقصود تشبيع النوشادر الباقي في القناة الهضمية منفردا

(استعماله) اذا أعطي من الباطن قليل منه لا يحدث الاعراض السمية لكنه يؤثر تنبيها في المجموع العصبي حالا ويسرع النبض ويسخن الجلد فيتغطى بعرق وهذه الظواهر تمكث زمنا قليلا

ويستعمل النوشادر السائل لكي الجروح الحاصلة عن الحيوانات الكلبة ويستعمل أيضا في عض أو لدغ الحيوانات السمية فيعطي من الباطن ويوضع منه على الجرح واذا أضيف بعض نقط من النوشادر السائل الى كوبة من الماء المحلى بالسكر تتكون دواء نافع في ازالة السكر الخفيف ويستعمل أيضا لازالة الانتفاخ الذي يحصل للمواشي وهذا المرض ينشأ عن تغذيتها بحشيش رطب متعفن فيتصاعد منه مقدار عظيم من حمض الكربونيك الذي يبقى في المعدة والامعاء ويحصل منه الانتفاخ فتى أعطى لهذه الحيوانات قليل من محلول النوشادر المضعف بكثير من الماء يمتص حمض الكربونيك الموجود في القناة الهضمية ويحصل الشفاء

ويستعمل محلول النوشادر في التحاليل الكيماوية لاستكشاف كبريتات النحاس أو أي ملح نحاسي في سائل ولو كان مقدار الملح النحاسي فيه قليلا جدا فتى أضيف اليه بعض نقط من محلول النوشادر يتلون باللون الازرق السماوي الداكن

(الكبريت)

كب = ٢٠٠

هذا الجسم معروف قديما وهو أحد العناصر الاكثر انتشارا على سطح الارض فيوجد منفردا في أراض مختلفة خصوصا في البلاد البركانية فيوجد

منه مقدار عظيم في جزيرة صقلية وجزيرة ارلاندة اما غبارا ممزوجا بالاتربة ولما كتلا ضاربة للصفرة عديمة الشكل واما بلورات نصف شفافة لونها أصفر ضارب للخضرة

ويوجد الكبريت متحدا بعدة فلزات أيضا فيكون كبريتورات طبيعية ويوجد أيضا كبريتات منها الجبس الذي هو كبريتات الجير الايدراتى اى المائى الكثير الانتشار في الكون ومنها كبريتات البارينا وكبريتات الاسترونسيانا ويوجد أيضا على حالة حمض الكبريتوز أو حمض الكبريتيك أو حمض الكبريت ايدريك في المياه المعدنية الكبريتية ويوجد أيضا في بعض مواد حيوانية كمح البيض والشعر والمخ وفي نباتات الفصيلة الصليبية التى منها العسل والكرنب واللفت وفي بعض نباتات الفصيلة الزنبقية التى منها البصل والثوم وفي بعض نباتات الفصيلة القرنية كاللوبيا والعدس وفي بعض زيوت طيارة كزيت الخردل

وأحسن الكبريت الخلقى ما يأتى من جزيرة صقلية فيوجد بها على هيئة بلورات مشتقة من ذى الثمانية أسطحة ومتوزعة في كبريتات الاسترونسيانا

وكبريت صعيد مصر مختلط بمقدار مختلف من كربونات الجير فكل ١٠٠ جزء منه يحتوى على ٢٠ الى ٤٠ جزأ من الكبريت

(استخراجه) اعلم أن الكبريت المستعمل في الفنون والصنائع يستخرج عادة من الاراضى البركانية التى يوجد فيها خلقيا

وأغلب الكبريت يؤخذ من جزيرة صقلية فيتحصل منها كل سنة نحو خمسين مليونا كيلوجراما من الكبريت وكل ١٠٠ جزء من كبريت هذه الجزيرة يحتوى على ٣٠ الى ٥٠ جزأ من الكبريت النقى

ويستخرج الكبريت من الاتربة بالتقطير اذا كان مقداره قليلا فيها فاذا كان مقداره كثيرا تحمى الاتربة الكبريتية في قدور كبيرة الى أن يذوب الكبريت وترسب الاتربة فيؤخذ الكبريت بمغارف ويصب في أوان من صاج ومتى برد يتحصل منه ما يسمى ولذا يسمى بالكبريت الخام وهذه الطريقة هى المستعملة في معدن الكبريت الكائن بصعيد مصر

ولاجل فصل الكبريت عن الاتربة المصاحبة له بقطر كما في جزيرة صقلية

فى أوان من فخار تتصل بها أنابيب توصلها الى أوان أخرى مشابهة لها لكنها خارجة عن الفرن وهى معدة لتكاثف الكبريت فيها وشكل (٥٣) مرسوم فيه القطع الرأسى للجهاز المعد لذلك وهو مكون من انابين (ا ا) وانابين (ب ب) وأنبوبتين (س س) ورميلين (د د) والفرن يشتمل على عدة من هذه الاوانى التى تسخن باللهب فيذوب الكبريت ويتطاير ويتكاثف فى الاوانى الموضوعة خارج الفرن ويوجد فى جزئها السفلى أنبوبة يسيل منها الكبريت الذائب فى راميل

والكبريت الذى يتحصل بهذه الكيفية يسمى بالكبريت الخام وهو يحتوى على مواد غريبة فينبغى تكريره بتقطيره فى اسطوانتين من حديد زهر (س س) موضوعتين بجانب بعضهما طول كل منهما متر ونصف وقطر كل منهما ٥ ديسى ميترات ويوفق على كل منهما اسطوانة أخرى قطرها كقطر الموفقة عليها منحنية على نفسها تنفتح فى أودة من البناء سعتها نحو ٨٠ ميترمكعبا تتكاثف فيها أبخرة الكبريت فتسخن الاسطوانات بحرارة الفرن والحرارة المفقودة تذيب الكبريت الخام الذى وضع فى حلة (ح) التى تعلو الاسطوانتين فكل ما داب منه ينزل فيهما ويوجد أمام فتحة الاسطوانة المنحنية باب (ب) معلق فى ساق وهو يسد هذه الفتحة أو يفتحها على حسب الارادة ويوجد نحو قمة الاودة صمام (ص) ينفذ منه الهواء المتمدد

وفى ابتداء العملية يتكاثف بخار الكبريت فى الاودة على هيئة غبار وهو المسمى بزهر الكبريت ومتى استطالت العملية وسخنت جدر الاودة حتى صارت درجة حرارتها أكثر من التى تذيب الكبريت يتكاثف بخار هذا الجسم على هيئة سائل فى قاع الاودة ومتى جذب ساق مخروطى (ق) يسد فتحة فى جدار الاودة نحو قاعها يسقط الكبريت المذاب فى حلة (ل) التى تسخن على فرن صغير ثم يصب فى قوالب مخروطية قليلا توضع فى رميل (ب) المملوء بالماء البارد ومتى تجمد الكبريت يرفع من القوالب ويوضع المخروطيات بين قوائم مصنوع من خشب (ص) فيكتسب لونا أصفر ليمونيا لطيفا شفافا وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (٥٤)

وزهر الكبريت المعد للاستعمالات الطبية ينبغى أن ينقى لانه يحتوى على

بعض الكبريتور وبعض الكبريتيت اللذين ينفصلان منه بالغسل المتكرر
بالماء الحار الى أن يزول تأثيره الحمضي في ورقة عباد الشمس ثم يجفف

ويستخرج الكبريت أيضا بتقطير بعض الكبريتورات خصوصا ثاني
كبريتور الحديد وكيفية ذلك أن يقطر هذا الكبريتور في اسطوانات من
حديد زهر موضوعة في أفران وضعا أفقيا وتتكاثف الكبريت الذي يتطاير
في قوابل من حديد زهر مطلية بالطارسين وكل ١٠٠ جزء من هذا الكبريتور
يستخرج منها ٢٠ الى ٢٣ جزأ من الكبريت ويبقى منه في الاسطوانات
كبريتور الحديد المغناطيسي الذي متى عرض للهواء يستحيل بسرعة الى
كبريتات الحديد والكبريت الذي يستخرج من ثاني كبريتور الحديد يكون
لونه أخضر ناشئا عن ثاني كبريتور الحديد الذي انجذب معه ولاجل تنقيته
يذاب على النار ويترك ليبرد ببطء في براميل فيرسب منه ثاني كبريتور الحديد
وحينئذ تؤخذ الطبقات العليا وتقطر ثانيا

ومتى أريد الحصول على الكبريت نقيا للغاية يعرض الكبريت العمودي
الى تأثير الحرارة في معوجة من زجاج تتصل بقابلة من زجاج أيضا وهذا
التقطير لا صعوبة فيه ويتحصل منه كبريت نقي جدا

(أوصافه) هو جسم صلب على الدرجة المعتادة ذو لون أصفر ليموني لا طعم ولا
رائحة له يكتسب رائحة مخصوصة بالدلك وهو موصل غير جيد للحرارة
والكهربائية لا يذوب في الماء ويذوب قليلا في الكؤل والايتير وأكثر
ذوبانه في الزيوت الطيارة وقديما كان يستعمل الكبريت مذابا في عطر
الانيسون وكان يسمى باسم الكبريت الانيسوني ويذوب أيضا في الزيوت
الثابتة وأحسن مذيب له كبريتور الكربون

وهو هش جدا فاذا أمسك عمود من الكبريت باليد فانه يتمدد ويسمع له صرير
مخصوص ناشئ عن تمدد جزيئاته تمددا غير متساو

وهو يكتسب الكهربائية السالبة بالدلك وكثافته ٢ر٠٨٧

ويبتدئ في الذوبان على درجة ١١٠ + ويغلي على درجة ٤٦٠ +
وذوبانه على النار يوذن بتجريده عن المواد الغريبة التي تخالطه وذلك يكون
بالتقطير

والكبريت

والكبريت المذاب على درجة ١١٠ + يكون على هيئة سائل أصفر ويتحصل منه بالتبريد كبريت صلب متلون باللون الاصفر كما كان قبل ذوبانه على النار

ومتى ارتفعت درجة الحرارة تدريجيا يشاهد أنه يكتسب لونا أصفر داكنا بين درجة ١٤٠ + و ١٥٠ + ويكتسب لونا برتقاليا على درجة ١٩٠ + ويصير قوامه لزجا في الدرجة المذكورة ويكتسب لونا أسمر على درجة ٢٦٠ + ويكتسب لزوجة عظيمة بحيث ان الدورق الذي أذيب فيه يمكن تنكيسه بدون أن يسيل منه هذا الجسم

واذا دووم على ازدياد درجة الحرارة يشاهد أن الكبريت يكتسب بعض سيولة ثانيا فاذا برد فجأة بصبه في الماء البارد يبقى عجينيا شفافا ويحفظ لونه الاسمر ويكتسب مرونة كمرونة الصمغ المرن تؤدي بإحالته الى خيوط طويلة ولاجل اكتساب الكبريت الرخو لونه الاصفر وصلابته الاصلية يلزم مضي زمن

والحرارة الكامنة الكائنة في الكبريت الرخو أكثر مما في الكبريت المعتاد ويستدل على ذلك بغمره في ماء درجة حرارته أقل من ١٠٠ + فالحرارة التي يتركها تصير كافية لغليان الماء

ويتبلور الكبريت بسهولة وفيه خاصية عجيبة وهي أنه يكتسب شكلين بلوريين هما ذو الثمانية الاسطحة والقاعدة المعينية والمنشور المنحرف ذو القاعدة المعينية ويتحصل على الشكل الاول باذابة الكبريت في كبريتور الكربون وترك المحلول ونفسه للهواء ويتحصل على الشكل الثاني باذابة الكبريت على النار وتركه ليبرد ببطء فتتكون منه بلورات ابرية منشورية طويلة

والكبريت له شراهة عظيمة للاوكسيجين فيحترق في هذا الغاز أو في الهواء على درجة ١٥٠ + ويتحصل منه لهب أزرق لطيف وتشم له رائحة خاصة به هي رائحة الكبريت المحرق ويتحصل من هذا الاحتراق هو حمض الكبريتوز الذي يكون مخلوطا بقليل جدا من حمض الكبريتيك

ويحترق الكبريت بقوة متى أشعل ووضع في قنينة كبيرة محتوية على غاز

الاوكسيجين
وهو يتحد بالايدروجين بواسطة الحرارة ومتى كان هذان الجسمان متولدين جديدا يتحدان ببعضهما على الدرجة المعتادة
ويتحد الكبريت بكل من الكلور والبروم واليود والفوسفور والفحم وأغلب الفلزات بل بعض الفلزات يلتهب فى بخاره كالحديد والنحاس ويكون احتراقها فيه بقوة كما يكون فى غاز الاوكسيجين أو فى غاز الكلور ومتى ترك مخلوط مكون من برادة الحديد والكبريت على الدرجة المعتادة يتحدان ببعضهما مع انتشار حرارة ويتكون كبريتور الحديد الاسود
(تأثير الكبريت فى البنية الحيوانية) تأثير الكبريت فى البنية الحيوانية قليل القوة فاذا أعطى من الباطن ٦ جرامات أو ٧ منه كان مسهلا والآن لا يستعمل من الباطن ثم تصنع منه مراهم كثيرة الاستعمال فى معالجة أمراض جلدية مختلفة خصوصا الجرب لان الكبريت يقتل الكاروسه وأيضا يقتل النباتات خفية الزهر الطفيلية التى تتغلب على بعض النباتات فيستعمل بكثرة فى ازالة مرض الكرم الذى هو ناشئ عن النباتات الطفيلية المتقدمة الذكر
(استعماله) وللكبريت استعمالات عديدة فى الفنون والصنائع فاذا خلط بالفحم وملح البارود يتكون البارود واذا خلط بالصمغ المرن الذى أذيب فى كبريتور الكربون أو فى زيت النفط يتحصل على الصمغ المرن المكبرت وهو أقوى قواما من الصمغ المرن المعتاد وتصنع منه أنابيب الصمغ المرن التى تستعمل موصلات فى العمليات الكيماوية ومتى استحال الى حمض الكبريتوز يستعمل لتبييض الاقمشة وتطهير حمض الكبريتيك كما سيأتى ويستعمل الكبريت أيضا لصناعة الاعواد الفوسفورية

(اتحاد الكبريت بالاوكسيجين)

متى اتحد الكبريت بالاوكسيجين تتكون جملة مركبات والمعروف منها جيدا أربعة وهى

حمض تحت الكبريتوز كب^{٢} أ^{٢}

حمض الكبريتوز كب أ^{٢}

حمض تحت الكبريتيك كب^{٢} أ^{٥}

حمض الكبريتيك كب أ^{٣}

ولانذكر منها هنا الا حمضين فقط وهما حمض الكبريتوز وحمض الكبريتيك لانهما مهمان ويستعملان كثيرا فى الفنون والصنائع فنقول

(حمض الكبريتوز)

كب أ^{٢}

(استحضار حمض الكبريتوز الغازى) يستحضر هذا الحمض فى الفوريقات باحراق الكبريت فى الهواء ويجهز فى محال الاجزاء بجملة طرق

الطريقة الاولى أن يسخن مخلوط مكون من أربعة أجزاء من الكبريت وخمسة أجزاء من ثانى أوكسيد المنجنيز فى معوجة من فخار فيتكون حمض الكبريتوز الذى يتصاعد غازا ويبقى أول أوكسيد المنجنيز فى الدورق هكذا

كب + ٢ من أ^{٢} = كب أ^{٢} + ٢ من أ

ويستنفذ غاز حمض الكبريتوز المتصاعد فى قابلة محتوية على قليل من الماء لاجل غسله وتجريده عن القليل من الكبريت الذى تصاعد معه بالحرارة ثم يستقبل على الحوض الكيماوى الزئبقى وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (٥٥)

الطريقة الثانية أن يحال حمض الكبريتيك بفلز يأخذ جزأ من أوكسيجينه فيحيله الى حمض الكبريتوز هكذا

ف + ٢ كب أ^{٣} = ف أ، كب أ^{٣} + كب أ^{٢}

لكن لا ينبغى أن يحال هذا الفلز الماء لو وجد ويستعمل لذلك الزئبق أو النحاس فاذا استعملت معادن كثيرة القبول للتأكسد كالحديد والخارصين تحال تركيب الماء الداخل فى تركيب حمض الكبريتيك وحينئذ يتصاعد

فاز حمض الكبريتوز مخلوطاً ببخار الايدروجين

وكيفية العمل أن يوضع الزنق أو خراطة النحاس فى دورق من زجاج ويصب عليه حمض الكبريتيك المركز ويسخن تسخيناً لطيفاً وينبغى أن ينفذ الغاز فى قليل من ماء موضوع فى قابلة معدة لغسله وذلك لتجريده من حمض الكبريتيك الذى انجذب بتيار الغاز وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (٥٦)

الطريقة الثالثة أن يسخن مخلوط مكون من حمض الكبريتيك والفحم المسحوق فى معوجة أو دورق من زجاج باحتراس فيتكون حمض الكبريتوز وقليل من حمض الكبريتيك وأوكسيد الكربون هكذا

٢(كب أ٢ يد١) + ٢ك = ك أ٢ + ك أ + ٢ كب أ٢ + ٢ يد أ

(استحضار حمض الكبريتوز السائل الخالى عن الماء) حمض الكبريتوز أحد الغازات التى تسيل بسهولة ولاجل الحصول عليه سائلاً يصب حمض الكبريتيك المركز على برادة النحاس فى دورق ثم ينفذ الغاز المتصاعد فى مخبار يبرد الى درجة الصفر ثم فى أنبوبة أفقية تحتوى على قطع من كلورور الكالسيوم ثم فى دورق ذى عنق طويل أو فى أنبوبة منحنية موضوعة فى مخلوط مبرد وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (٥٧) وهو يتكون من دورق (ى) ومخبار (م) وأنبوبة أفقية (ب) ودورق ذى عنق طويل (د)

(استحضار حمض الكبريتوز المحلول فى الماء) يستحضر هذا المحلول بتصعيد حمض الكبريتوز الغازى فى قابلة تحتوية على قليل من الماء لاجل غسله وتجريده عن حمض الكبريتيك الذى انجذب معه وعن حمض الكربونيك اذا استعمل الفحم ثم ينفذ فى قوابل محتوية على الماء المقطر الذى جرد عن الهواء بالغليان لئلا يستحيل الى حمض الكبريتيك وحيث ان محلول هذا الحمض يتلف بتأثير أوكسيجين الهواء عليه فيستحيل الى حمض الكبريتيك ينبغى أن يملأ به زجاج محكم سده

(أوصاف حمض الكبريتوز الغازى) هذا الحمض لا لون له غير صالح للتنفس ولا للاحتراق وطعمه كريه ورائحته مهيجة خاصة به وهى رائحة الكبريت

الحرق وهو يؤثر بقوة فى أعضاء التنفس ومتى استنشق يعرض السعال ويحدث ضيقا فى الصدر ويحمر صبغة عباد الشمس احمرارا خفيفا أولا ثم يزيل لونها وكثافته ٢٫٢٣٤

وقد قلنا ان هذا الجمض ليس صالحا للاحتراق فاذا ألقى الكبريت فى مدخنة بلجبها ملتهب يحترق ويستحيل الى حمض الكبريتوز بامتصاصه أوكسجين الهواء الكائن فى باطن المدخنة فيطفئ النار بسرعة اذا منع دخول الهواء فى باطن المدخنة باغلاق فتحتها السفلى بنحو ستارة مبتلة بالماء

وهذا الغاز غير خالد لانه يسيل على درجة ١٠ — تحت الصفر اذا كان الضغط معتادا وعلى درجة ١٥ + فوق الصفر اذا كان الضغط الواقع عليه يعادل جوين

والاوكسجين الجاف لا تأثير له فى حمض الكبريتوز الغازى وبتأثير البلاتين الاسفنجى والحرارة يحيله الاوكسجين الى حمض الكبريتيك الخالى عن الماء والايدروجين يؤثر فيه على درجة الاحمرار فيتكون ماء وكبريت والايدروجين المتولد حديثا يحيله الى ايدروجين مكبرت وماء ولذا لا ينبغى ادخال حمض الكبريتيك المحتوى على حمض الكبريتوز فى جهاز مارش ولا الجواهر التى تحيل هذا الحمض الى حمض الكبريتوز وذلك لان الايدروجين متى انفرد يحيل حمض الكبريتوز الى ايدروجين مكبرت والكلور الرطب يؤثر فيه فيتكون حمض الكبريتيك وحمض الكلورايدريك

وحمض الكبريت ايدريك يحلله على الدرجة المعتادة بتأثير الرطوبة فيتكون ماء ورسب الكبريت

وحمض الازوتيك يؤثر فيه على الدرجة المعتادة أيضا فيحيله الى حمض الكبريتيك ويتصاعد ثانى أوكسيد الازوت أو حمض تحت الازوتيك كما سنذكر ذلك فى تجهيز حمض الكبريتيك

وهذا الحمض ضعيف فاملاحه تتحلل بسهولة بالحوامض الشديدة لكنه يطرد حمض الكربونيك من الكربونات فيكون أقوى من حمض الكربونيك والماء يذيب من غاز حمض الكبريتوز قدر حجمه خمسين مرة على درجة ٢٠ + وفى الضغط المعتاد ومحلول هذا الحمض توجد فيه جميع أوصاف

حمض الكبريتوز الغازى وينبغى حفظه مصانا من تأثير الهواء لانه يمتص الاوكسيجين بسرعة فيستحيل الى حمض الكبريتيك

ويعرف وجود حمض الكبريتيك فى محلول حمض الكبريتوز باضافة قليل من محلول كلورور الباريوم الى هذا المحلول فلا ينبغى أن يتكون فيه راسب متى حمض السائل بحمض الكلورايدريك لان كبريتيت الباريت يذوب فى هذا الحمض وأما كبريتات الباريت فلا يذوب فيه بل يرسب

وحمض الكبريتوز يحيل جملة مركبات أوكسيجينية فيستولى على أوكسيجين حمض اليوديك على الدرجة المعتادة فيستحيل الى حمض الكبريتيك ويفصل اليود ويمتص ثانى أوكسيد الرصاص فيستحيل الى كبريتات الرصاص هكذا

$$\text{ر}\overset{٢}{\text{أ}}+\text{كب}\overset{٢}{\text{أ}}=\text{ر}\overset{٣}{\text{أ}}\text{كب}$$

ومحلول فوق منجنيزات البوتاسا ذو اللون الفرفورى يزول لونه بحمض الكبريتوز فيتكون كبريتات أول أوكسيد المنجنيز ويحيل حمض الزرنيخيك الى حمض الزرنيخوز

وحمض الكبريتوز يزيل لون جملة مواد نباتية أوحيوانية فمتى صب محلول هذا الحمض فى صبغة عباد الشمس تحمر أولا ثم يزول لونها واذا غمر زهر البنفسج فى محلول حمض الكبريتوز أوفى حمض الكبريتوز الغازى يزول لونه بسرعة والورد الذى ابيض يكتسب لونه الاول متى غمر فى حمض الكبريتيك المضعف بالماء وهذا يدل على أن حمض الكبريتوز يكون متحدا بالمادة الملونة التى لم تتغير لانها تظهر ثانيا متى حل حمض الكبريتيك محل حمض الكبريتوز وفى أحوال أخرى يؤثر حمض الكبريتوز بأخذه الاوكسيجين من المادة الملونة وقال المعلم اسكنبين ان ازالة لون المادة الملونة ناشئ عن تأكسدها بالاوزون أى الاوكسيجين المتكهرب الذى يتكون وقت استحالة حمض الكبريتوز الى حمض الكبريتيك

وقد تنفع هذه الخاصية فى الفنون والصنائع فى تبييض الصوف والحرير لانهما لايمكن تبييضهما بالكلور الذى يكسبهما لونا مائلا للصفرة وذلك أن تبسط المنسوجات المراد تبييضها مبتلة بالماء على ضوء حبال فى أودة مغلقة جيدا ويحرق فيها مقدار مناسب من الكبريت فى اناء موضوع على الفحم المتقد

لحمض الكبريتوز الذى يتكون يتكاثف على المنسوجات المبتلة ويزيل المادة الملونة بدون أن يتلف الاقمشة

ويستعمل حمض الكبريتوز أيضا لازالة بقع النبيذ وعصارة الثمار الحمراء من المنسوجات وكيفية ذلك أن يبل الجزء المبقع بالماء ثم يعرض الى أبخرة الكبريت الذى يحرق فى مجمرة وتستعمل هذه الطريقة فى بلادنا لتبييض الحصر وينبغى أن تغسل الاقمشة بالماء لتجريدها عن حمض الكبريتوز الذى تكاثف عليها لان رائحته كريهة

ومن المعلوم أن شمع العسل يبيض بتعريضه للندا ويمكن تبييضه بسرعة باحالته الى أشرطة رقيقة تغمر فى محلول حمض الكبريتوز فتبيض

(أوصاف حمض الكبريتوز السائل الخالى عن الماء) هو لا لون له كثير القبول للتطاير لانه يغلى على درجة ١٠ — تحت الصفر وكثافته ١،٤٥ ومتى تصاعد فجأة يحدث برودة كافية لتجمد الزئبق وتسييل بعض الغازات كالكلور والنوشادر

واذا صعد فى الفراغ تولدت منه برودة تصل الى ٦٨ — تحت الصفر فيتجمد جزء منه

ويتجمد هذا الحمض متى عرض للبرودة المتحصلة من خلط الايتير بحمض الكربونيك الصلب

واذا ألقى هذا الحمض فى جفنة من بلاتين مسخنة الى درجة الاحمرار لا يتصاعد فجأة بل يبقى زمنا يسيرا سائلا وتكون درجة حرارته أنزل من درجة ١٠ — تحت الصفر ولذا يجمد فى الحال متى كان مخلوطا بالماء وتجرى هذه التجربة فى جفنة من بلاتين تسخن الى درجة الاحمرار فاذا صب فيها حمض الكبريتوز السائل وقليل من الماء يستحيل هذا السائل الى جليد فى الحال ولا غرابة فى ذلك

(استعمال حمض الكبريتوز) يستعمل هذا الحمض كما قلنا فى صناعة حمض الكبريتيك وفى تبييض الصوف والحرير وشمع العسل ويستعمل أيضا لمنع تحلل النبيذ أى استحالته الى خل وكيفية ذلك أن تحرق فتايل كبريتية فى باطن البراميل المعدة لحفظ النبيذ قبل ملئها به

ويستعمل أيضا فى الطب تجبر المعالجة الامراض الجلدية خصوصا الجرب والقوب بان يجلس المريض فى صندوق محكم السد يأتى فيه غاز حمض الكبريتوز ويكون رأسه خارجا منه فقط لئلا يختنق وصورته مرسومة فى شكل (٥٨) وقد ترك استعمال هذه الطريقة الآن

(تركيب حمض الكبريتوز) اذا أحرق الكبريت فى الاوكسيجين النقى يحصل منه حجم من حمض الكبريتوز كحجم الاوكسيجين المستعمل أى أن كل حجم من حمض الكبريتوز يحتوى على حجم من الاوكسيجين فاذا طرحت كثافة الاوكسيجين من كثافة حمض الكبريتوز فالباقى الطارح يكون وزن الكبريت الموجود فى حجم من حمض الكبريتوز وهكذا

٢٫٢٣٤٠٠ = كثافة حمض الكبريتوز

١٫١٠٥٦٣ = كثافة الاوكسيجين

١٫١٢٨٣٧ = كبريت

وهذا العدد ١٫١٢٨٣٧ عبارة عن سدس كثافة بخار الكبريت وحينئذ يقال ان الحجم الواحد من حمض الكبريتوز يحتوى على سدس حجم من بخار الكبريت

واعلم أن حمض الكبريتوز الذى يشبع مقدارا من قاعدة يكون مقداره ٤٠٠ وهذا العدد مركب من مكافئ من الكبريت يساوى ٢٠٠ ومن مكافئين من الاوكسيجين يساويان ٢٠٠ فتكون العلامة الجبرية لحمض الكبريتوز كب أ^{٢} وهى عبارة عن حجمين مكونين من حجمين من الاوكسيجين وثلث حجم من بخار الكبريت

(حمض الكبريتيك)

هذا الحمض على ثلاثة أنواع الاول حمض الكبريتيك الخالى عن الماء علامته

كب أ^{٣}

الثانى حمض الكبريتيك المنسوب الى نوردهوزن علامته

^{٢}(كب أ^{٣}) يد أ

الثالث حمض الكبريتيك المحتوى على مكافئ من الماء علامته

كب

كب أ٣ يدا

ولنتكلم على هذه المركبات الثلاثة على هذا الترتيب فنقول

(حمض الكبريتيك الخالى عن الماء)

كب أ٣

(استحضاره) يمكن استحضار هذا الحمض بتنفيذ مخلوط مكون من حمض الكبريتوز والاوكسجين على البلاتين الاسفنجي المسخن تسخينا لطيفا والعادة أن يستحضر بتقطير حمض الكبريتيك المنسوب الى نوردهوزن على حرارة مقدارها من ١٥٠ + الى ٢٠٠ + فيتحصل منه ربع زنته من حمض الكبريتيك الخالى عن الماء وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (٥٩) وهو مركب من معوجة من زجاج وأنبوبة منحنية مغمورة فى قابلة محتوية على مخلوط مبرد وينبغى أن لا تتجاوز درجة حرارة القابلة ١٠ + ولا ينبغى أن يستعمل فى هذا الجهاز سدادة من خشب الفلين ولا طلاء لانها تتلف بتأثير الابخرة الحمضية فيها

ويستحضر هذا الحمض أيضا بتقطير حمض الكبريتيك المعتاد اى المحتوى على مكافئ من الماء مع حمض الفوسفوريك الخالى عن الماء

ويستحضر أيضا بتقطير كبريتات البوتاسا الحمضى وبعض كبريتات خالية عن الماء تنحل على درجة حرارة قليلة الارتفاع

(أوصافه) هو بلورات دقيقة جدا حريرية تشبه الحرير الصخرى ويمكن ضغطه بين الاصابع بدون أن يحرقها وكثافته ١٫٩٧ وهو يبتدئ فى الذوبان على درجة ٢٠ + ويتطاير على درجة ٣٠ + وحيث ان درجة غليانه قريبة من درجة ذوبانه فتى سخن يذوب بسرعة ثم يستحيل الى بخار فى الحال وحينئذ تحصل فرقعة وقوة انتشار بخاره عظيمة على الدرجة المعتادة ولذا تنتشر منه فى الهواء أبخرة بيضاء كثيفة ناشئة عن تكاثف الرطوبة الجوية وله شراهة عظيمة للماء بحيث انه متى ألقى فيه يسمع له لغط كالذى يحصل من غمر الحديد المحمى فى الماء واذا صب قليل من الماء فى قنينة محتوية على هذا الحمض تحصل فرقعة مع انتشار ضوء ناشئة عن تولد مقدار عظيم من بخار الماء بغتة بسبب الحرارة الشديدة التى تتولد من اتحاد

هذا الحمض بالماء

ومتى نفذت أبخرة هذا الحمض على البارتيا تلتهب التهابا شديدا و تتحد بالحمض فتتكون كبريتات البارتيا

وإذا نفذ بخاره هذا الحمض في ماسورة من صيني مملوءة بقطع من صيني وكانت مسخنة الى درجة الاحمرار يتحلل الى حمض الكبريتوز وأوكسيجين ويحتوي من هذه العملية حجم من الاوكسيجين وحجمان من حمض الكبريتوز فينتج من ذلك أن حمض الكبريتيك الخالي عن الماء يحتوي على ثلاثة أحجام من الاوكسيجين وحجم من بخار الكبريت لان من المعلوم أن الحجمين من حمض الكبريتوز يحتويان على حجمين من الاوكسيجين وحجم من بخار الكبريت فتكون العلامة الجبرية لهذا الحمض كب أ٣

(حمض الكبريتيك المنسوب الى نوردهوزن)

(ويسمى بحمض الكبريتيك المدخن)

٢(كب أ٣) يد ا = كب أ٣ + كب أ٣ يد ا

هو مكون من مكافئين من حمض الكبريتيك الخالي عن الماء ومكافئ من الماء أو هو عبارة عن حمض الكبريتيك الخالي عن الماء مذابا في حمض الكبريتيك المحتوي على مكافئ من الماء

(استحضاره) يستحضر هذا الحمض بتقطير كبريتات أول أوكسيد الحديد بعد احراقه في الهواء والعلامات الجبرية لهذا الملح

ح ا ر كب أ٣ + ٧ يد ا

فينبغي أن يفقد ماء تبلوره متى سخن مع ملامسة الهواء ثم يتحول الى كبريتات سيسكوي أوكسيد الحديد بامتصاصه أوكسيجين الهواء واتحاده باوكسيجين جزء من حمض الكبريتيك فيتصاعد على حالة حمض الكبريتوز هكذا

٢(ح ا ر كب أ٣) = كب أ٢ + ح٢ أ٣ ر كب أ٣

ومتى كلس كبريتات سيسكوي أوكسيد الحديد في معوجات من فخار يتصاعد

منه حمض الكبريتيك الخالى عن الماء متى كان جافا جدا وحيث انه لا يمكن تجريده عن الماء بالكلية متى كان العمل واقعا على مقدار عظيم منه ينتج من ذلك أن الابخرة الحمضية التى تتصاعد منه تكون محتوية على حمض الكبريتيك المحتوى على مكافئ من الماء فتتكثف هذه الابخرة فى قوابل من فخار محتوية على قليل من حمض الكبريتيك المائى ويبقى فى المعوجة سيسكوى أوكسيد الحديد المسمى قلقطار وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (٦٠) وهو مكون من فرن (ف) ومعوجات (م م) وقوابل (ق ق)

وهذه الصناعة كانت جارية قديما فى نوردهوزن (بلدة من بلاد البروسيا) وهى جارية الآن خصوصا فى بلاد المجر والطريقة المستعملة لا يتحصل منها حمض محدود التركيب أى يحتوى على مقدار واحد لا يتغير من حمض الكبريتيك الخالى عن الماء وهذا ناشئ عما قلناه فالعادة أن يكون هذا الحمض محتويا على مقدار زائد من حمض الكبريتيك المائى ويفصل منه الحمض المركب من كب^{٣}ا ايدا + كب^{٣}ا بتقطيره واجتماع القاطر الاول فيتحصل الى كتلة جامدة على الدرجة المعتادة وهذا الحمض يذوب على درجة ٣٥ + وتتصاعد منه أبخرة بيضاء فى الهواء

(أوصافه) هو سائل ذو لون أسمر عادة وهذا اللون ليس ذاتيا له بل ناشئ عن تفحم مادة عضوية واذا سخن تسخينا خفيفا يتصاعد منه حمض الكبريتيك الخالى عن الماء وهو يستعمل فى اذابة النيلة لانه لا يحتوى على حمض الازوتيك الذى يزيل لونها بسرعة ويحيلها الى مادة صفراء

(حمض الكبريتيك المعتاد)

(أى المحتوى على مكافئ من الماء)

كب^{٣}ا ايدا

هذا الحمض معروف من منذ قرون فالعالم (بازيل والانتين) أول من ذكر استحضاره من كبريتات الحديد المعروف بالزاج الاخضر وكان ذلك عام ١٧٢٠ وهو الزمن الذى ابتدؤا فيه باستحضار هذا الجسم من احراق الكبريت ببلاد الانكلترة وهذه الطريقة الاخيرة أى استحضاره باحراق

الكبريتيك هي المستعملة الآن وانما اتقنت ولنشرحها هنا بالاختصار بعد أن نذكر التفاعلات المؤسسة عليها فنقول

(استحضار حمض الكبريتيك) استحضار هذا الحمض مؤسس على ثلاثة تفاعلات

الاول أن حمض الكبريتوز يكتسب مكافئا من أوكسيجين حمض الازوتيك فيستحيل الى حمض الكبريتيك ويحيله الى حمض تحت الازوتيك هكذا

كب ا^{٢} + از ا^{٥} يد ا = كب ا^{٣} يد ا + از ا^{٤}

الثانى أن حمض تحت الازوتيك يتحلل بتأثير بخار الماء فيه الى ثانى أوكسيد الازوت وحمض الازوتيك هكذا

٣ از ا^{٤} + يد ا = ^{٢}(از ا^{٥} يد ا) + از ا^{٢}

الثالث أن ثانى أوكسيد الازوت متى لامس الهواء يستولى على مكافئين من أوكسيجينه فيستحيل الى حمض تحت الازوتيك هكذا

فينتج مما قلناه ثلاثة أمور

الاول أنه لاجل استحالة حمض الكبريتوز الى حمض الكبريتيك ينبغى أن يؤثر فى حمض الازوتيك

الثانى أن حمض تحت الازوتيك الناتج من هذا التفاعل الاول يحيل مقدارا جديدا من حمض الكبريتوز الى حمض الكبريتيك لانه متى لامس بخار الماء يستحيل الى ثانى أوكسيد الازوت والى حمض الازوتيك الذى يؤثر فى حمض الكبريتوز كما تقدم

الثالث أن ثانى أوكسيد الازوت الذى هو باقى التفاعل الثانى متى امتص أوكسيجين الهواء واستحال الى حمض تحت الازوتيك يساعد على الاستحالة التى ذكرناها لانه متى تحلل بملامسته لبخار الماء كما قلنا يتحصل منه مقدار جديد من حمض الازوتيك

ومما قلناه يعلم أن حمض الازوتيك الذى يتحلل تركيبه بحمض الكبريتوز بلا انقطاع يتولد ثانيا بلا انقطاع وأن القليل من حمض الازوتيك يكفى (بمساعدة الهواء والماء) فى استحالة مقدار عظيم من حمض الكبريتوز الى

حمض

حمض الكبريتيك والواقع أن حمض الازوتيك متى استحال الى ثانى أوكسيد الازوت يمتص أوكسيجين الهواء فيستحيل الى حمض تحت الازوتيك وهذا الحمض يستحيل بتأثير الماء عليه الى حمض الازوتيك وثانى أوكسيد الازوت وهكذا فليتأمل

وحينئذ فحمض الكبريتوز يأخذ أوكسيجينه من الهواء فى الحقيقة لان الاوكسيجين المذكور لا يتحد بثانى أوكسيد الازوت الا اتحادا وقتيا فهذا الاوكسيد واسطة لتأكسد حمض الكبريتوز فاذا لم توجد فيه خاصية امتصاص أوكسيجين الهواء ثانيا متى انفرد لا يمكن أن يتكون كل من حمض الازوتيك وحمض تحت الازوتيك بعد تحللهما

ويمكن تصور ما قلناه بواسطة الجهاز المرسوم فى شكل (٦١) فدورق (ق) يحتوى على قليل من الماء وأنبوبة (ت) الموثقة على دورق (ق) معدة لتصاعد الغاز وأنبوبة (س) معدة لدخول الهواء فى دورق (ق) وأنبوبة (د) يأتى منها اعار حمض الكبريتوز المتصاعد من دورق (و) وأنبوبة (ا) يأتى منها ثانى أوكسيد الازوت المتصاعد من دورق (ى) وباختلاط هذه الغازات الثلاثة يتلى دورق (ق) بأبخرة حمراء نارنجية لان ثانى أوكسيد الازوت يقابل الهواء فيستحيل الى حمض تحت الازوتيك وهذا اللون يزول متى سخن قاع الدورق بواسطة مصباح روح النبيذ (م) وزوال اللون ناشئ عن تكون كثير من بخار الماء الذى يحلل حمض تحت الازوتيك الى حمض الازوتيك والى ثانى أوكسيد الازوت فمتى تلامس حمض الازوتيك مع حمض الكبريتوز يعطيه مكافئا من أوكسيجينه فيحيله الى حمض الكبريتيك فاذا لم يمكن تجديد الهواء من أنبوبة (س) بعد هذا التحليل يبطل التحليل لان ثانى أوكسيد الازوت المتصاعد من أنبوبة (ا) لا يجد فى الدورق أوكسيجينا يستحيل به الى حمض تحت الازوتيك ثم الى حمض الازوتيك ولا يحصل استحالة حمض الكبريتوز على الدوام الى حمض الكبريتيك فيلزم ادخال قليل من الهواء من أنبوبة (س) فيرى أن الدورق يتلون ثانيا بسبب استحالة ثانى أوكسيد الازوت الى حمض تحت الازوتيك ومتى انتهت العملية يحقق وجود حمض الكبريتيك فى الدورق بواسطة ملح من أملاح البارتيا

ويتحقق أيضا من استمرار النقط على أو بطئه أو وقوفه باختلاف وصول الهواء وتكون بخار الماء وأحيانا تتكون بلورات على جدر الدورق يزيلها بخار الماء كلما تكونت وهذه البلورات ناشئة عن عدم انتظام سير العملية وينبغي منع تكونها لانها مكونة من حمض الازوتوز وحمض الكبريتيك هكذا

ازا ر ٢ كب ا

فتصير حمض الكبريتيك غير نقي لانها تذوب فيه وتعين على فقد جزء من حمض الازوتيك وهذه البلورات المسماة بلورات أودالرصاص لا تتكون في الاجهزة الكبيرة المتقنة لان كثرة بخار الماء تمنع تكونها

هذا ولاجل صناعة حمض الكبريتيك في الفوريقات تستعمل أودة متسعة من خشب مبطنة بصفائح من رصاص وهي منفصلة عن أودة واحدة كثيرة الاتساع وفي هذه الاجهزة الجديدة يكون توزيع البخار منتظما واختلاط الغازات متقنا لانها عرورها من أودة الى أخرى تمتد في أنابيب اتصال فتمتزج ببعضها على ما ينبغي وهذا الا يحصل في أودة واحدة كثيرة الاتساع وصورة الجهاز المعد لاستحضار حمض الكبريتيك بكيفية مستمرة على حسب طريقة الافخامير مرسومة في شكل (٦٢)

حرفا (ف ف) فرنان موضوعان بجانب بعضهما يحرق فيهما الكبريت على لوح كبير من صاج وقد يحرق أيضا كان يحرق أزوتات البوتاسا والكبريت معا والحرارة المتحصلة من هذا الاحتراق تستعمل لتسخين قدرين (و و) يوزعان بخار الماء في أجزاء الجهاز المختلفة فحمض الكبريتوز المخلوط بالهواء ينفذ في محل ضيق من رصاص (ب) بواسطة أنبوبة (ب) ثم ينفذ في أودة أولى من رصاص (و) بواسطة أنبوبة (و) وهذه الاودة ينفذ فيها نافورة من بخار الماء فيتولد فيها قليل من حمض الكبريتيك لان المخلوط الغازي متى نفذ في المحل الضيق الاي من رصاص (ب) المذكور يقابل سلسولا من حمض الكبريتيك المشبع بمتحصلات نتروزية سيأتي الكلام عليها ثم ينفذ المخلوط الغازي من أودة (و) الى أودة ثانية من رصاص (ا) بواسطة أنبوبة (ا) ويوجد في وسط هذه الاودة الثانية قطعة مستديرة من حجر في مدرجة وظيفتها توزيع حمض الازوتيك الذي يسقط عليها من أنبوبة (و) المتصلة

جهاز (س) الموضوع خارج الاودة بحيث يصير هذا الحمض طبقة متسعة
لحمض الكبريتوريؤثر فى حمض الازوتيك ذى السطح المتسع فيتكون حمض
الكبريتيك مخلوطا بمتحصلات نتروزية تتجرد عنها متى رجع الى الاودة الاولى
(و) وحمض الكبريتور الذى لم يتفاعل مع غيره و يكون مخلوطا بمتحصلات
تحليل حمض الازوتيك ينفذ فى الاودة الثالثة المتسعة (ى) بواسطة أنبوبة
(ى) وأغلب حمض الكبريتيك يتكون فى هذه الاودة لان اتساعها عظيم
والغازات تمكث فيها زمنا طويلا وبخار الماء الذى ينفذ فيها كثير وكل
هذه شروط لازمة لحصول التفاعل والغازات التى تخرج من الاودة الثالثة
(ى) تنفذ فى أودة رابعة (و) ثم فى أودة (ر) بواسطة أنبوبة (ر) فيتكاثف
أعلاها فيها والغازات التى لم تتكاثف تنفذ فى اسطوانة متسعة (ح) بواسطة
أنبوبة (ر) ثم تخرج منها فى الهواء بواسطة أنبوبة مدخنة (س) بعد أن تمر من
خلال عمود من فحم الكوك المندى بحمض الكبريتيك

ويوجد فى هذا الجهاز اختراع بديع ينسب للمعلم غايلوساك يستحق أن نذكره
هنا وهو أنه يوجد نحو طرفى الجهاز سقوط متسلسل من حمض الكبريتيك
وبهذه الكيفية يحصل وفر فى مقدار حمض الازوتيك الذى يستعمل وبذلك
ينقص غير حمض الكبريتيك المتحصل فاذا وصل بخار حمض تحت الازوتيك
الى الهواء ولم يقع عليه التفاعل الذى ذكرناه يكون استعمال حمض الازوتيك
غير نافع لكن حيث انه مجبور على النفوذ من خلال عمود من فحم الكوك
مندى بحمض الكبريتيك ينقطع تصاعده فى الهواء لانه يذوب فى الحمض
المذكور وحينئذ حمض الكبريتيك الذى يسقط من اناء (ب) الموضوع
نحو الجهة اليمنى من الجهاز يشحن بحمض تحت الازوتيك متى نفذ من خلال
فحم الكوك الموضوع فى اسطوانة (ح) ثم يذهب من هذه الاسطوانة
بواسطة أنبوبة (م) المستطيلة الافقية الموضوعة أسفل الاود الى اسطوانة
(ل) الموضوعة أسفل أودة (و) ثم يدفعه بخار الماء منها الى اسطوانة (ت)
الموضوعة نحو الجهة اليسرى من الجهاز ثم يسقط منها ثانيا فى المحل الضيق
(ب) المذكور وحيث انه يقابل فيه حمض الكبريتور يتفاعل هذا
الحمض مع حمض تحت الازوتيك الموجود فيه فينتج أى أن حمض الكبريتيك

يذيب حمض تحت الازوتيك ثم يوصله الى الحل الضيق (ب) فيتركه الى حمض الكبريتوز وهذا الاختراع بديع جدا

ولاجل تجهيز حمض الكبريتيك ينبغي أن تتوفر ثلاثة شروط

الاول أن يكون مقدار الكبريت مناسبا الثاني أن يكون مقدار بخار الماء الداخل في الاود متناسبا مع مقدار الغازات المتصلة لانه اذا لم يكن كافيا يحصل التفاعل بعسر ويتكون كثير من بلورات أودة الرصاص وهذه البلورات توجب فقد متحصلات ازوتية وتصير مقاومة حمض الكبريتيك وأما اذا كان مقدار البخار عظيما فانه يحصل على حمض ضعيف كثير من الماء يستدعي مصروفا عظيما بالتركيز

الثالث أن تكون الاودة ذات اتساع عظيم لتمكث فيها الغازات زمنا طويلا وهذه الشروط الثلاثة موجودة في هذا الجهاز

واعلم أن الاجهزة التي لم تكن متقنة تتصاعد منها أجزاء من أبخرة ازوتية تضر بالنباتات المجاورة للفوريقات واذا كان من أصول الحكومة أن تكون هذه الفوريقات متباعدة عن المدن وفي محلات خالية عن الزراعة

وقد اخترع المعلم (كلمان) طريقة لطيفة لمنع هذا الانتشار ومنع الاخطار التي تنشأ عنه فجعل صناعة حمض الكبريتيك مقرونة بصناعة الاسمدة الصناعية ونفذ الغازات التي تخرج من أودة الرصاص في قوابل مملوءة بفحم الكوك الذي ينفذ من خلاله سائل مستمر من ماء نوشادري متحصل من صناعة غاز الاستصباح فبهذه الكيفية تتكاثف جميع الابخرة الازوتية وهي حمض الازوتوز وحمض تحت الازوتيك وحمض الازوتيك ومثلها في ذلك حمض الكبريتيك الذي اتحد معها وهذه الاملاح المختلفة تدخل في تركيب سماد سائل كالبرازات المختلطة بالبول أو تصنع منها أسمدة صلبة باضافة مقدار كاف من التراب المتفحم أو أجسام ماصة أخرى اليها فاستعمال هذه الاسمدة ينتفع في الزراعة بأزوت المياه النوشادرية وبأزوت المركبات المتروزية وهذا يقابل المصاريف اللازمة لصناعة حمض الكبريتيك لان الاسمدة التي تتكون تباع بمبلغ عظيم من الدراهم

وعند فقد المياه النوشادرية يمكن امتصاص الابخرة النتروزية التي تخرج

من أ ود الرصاص بلبن الجير فتتكون مركبات نتروزية قاعدتها الجير تدخل في تركيب الاسمدة الصناعية أيضا وتأثيرها النافع ناشئ عن الازوت الكائن فيها فعلى مقتضى ما ذكرناه يتحصل على منفعتين الاولى أن النباتات لا تتأثر بالمركبات النتروزية والثانية ان هذه الابخرة النتروزية ينتفع بها في الزراعة متى أدخلت في تركيب الاسمدة

وفي بعض الفوريقات يستبدل الكبريت بثاني كبريتور الحديد المعروف ببيريتة الحديد وعلامته ح كب٢ لانه يوجد بمقدار عظيم في بعض المحال التي يستحضر فيها هذا الحمض فيكون أرخص ثمنا من الكبريت ومتى أحرق في الفرن يتحلل ويتصاعد حمض الكبريتوز ومتى وصل الى الاود يستحيل الى حمض الكبريتيك كما ذكرنا لكن الحمض المتحصل بهذه الكيفية يكون محتويا دائما على حمض الرزنيخيك الناشئ عن كبريتور الرزنيخ ومن الرزنيخورات المعدنية التي تصاحب ثاني كبريتور الحديد ولذا يكون حمض الكبريتيك رزنيخيا فينبغي تنقيته جيدا لاستعماله في التحاليل الكيماوية وسنتكلم على ذلك قريبا

وحمض الكبريتيك الذي يتحصل عليه في أود الرصاص لا يكون مركزا لان درجته من ٥٠ الى ٥٥ من ارويمتر بوميه ولا يمكن أن يباع في المتجر على هذه الحالة الا لبعض استعمالات كصناعة كبريتات الصودا وحمض الاروتيك وحمض الاستياريك ونحوها فينبغي تصعيده أولا في قدور من رصاص حتى تصير درجته ٦٠ أو ٦٢ من مقياس الحوامض المنسوب للمعلم بوميه فتكون درجة غليانه بين ٢٠٠+ و ٢١٠+ ثم يتم تركيزه في معوجات كبيرة من بلاتين حتى يصير في درجة ٦٦ وينبغي أن تجرى هذه العملية في أوان من بلاتين أو في معوجات من زجاج لان الاواني التي من رصاص تتأثر بالحمض المركز والماء الذي يتقطر من حمض الكبريتيك يكون محتويا على كثير من هذا الحمض فينتفع به في صناعة حمض الكبريتيك بادخاله في أود الرصاص وبهذه الكيفية يتحصل على حمض الكبريتيك المحتوى على مكافئ واحد من الماء الذي يبلغ ٦٦ درجة من ارويمتر بوميه وكثافته ١٫٨٤٥ ويغلي على درجة ٣٢٥+

(تنقية حمض الكبريتيك) اعلم أن حمض الكبريتيك التجارى لا يكون نقيا لانه يحتوى على كبريتات الرصاص الناشئ عن تأثير هذا الحمض فى رصاص الاود والقدور التى جهز فيها ويحتوى أيضا على مركبات أزوتية ومتى جهز من ثانى كبريتور الحديد الزرنيخى يكون محتويا على حمض الزرنيخيك

فيعرف وجود كبريتات الرصاص فيه بمعاملته بحمض الكبريتيدريك أو بكبريتيدرات النوشادر وهو الاحسن لانه أكثر احساسا فيتكون راسب أسمر أو أسود على حسب مقدار الرصاص الموجود فيه وهذا الراسب هو كبريتور الرصاص

ولاجل تنقية هذا الحمض من كبريتات الرصاص ينبغى تقطيره فى معوجة من زجاج تتصل بقابلة وهذه العملية خطرة بسبب الفقرات القوية التى يحدثها حمض الكبريتيك أثناء غليانه فترتفع المعوجة من محلها قليلا ثم تسقط على حاملها فتنكسر وينظم الغليان قليلا بوضع سلوك حلزونية من بلاتين أو قطع من زجاج فى باطن المعوجة وحينئذ لا تتصاعد فقاعات البخار الحفى من الجدار السفلى للمعوجة بل من أطراف السلوك البلاتينية أو قطع الزجاج لكن هذه الكيفية لا تمنع حصول الفقرات بل تلطفها فقط فالاحسن أن يقطر حمض الكبريتيك فى معوجة تسخن نحو جدرها الجانبية بعيدا عن سطح السائل بمسافة قليلة الى أسفل ولاجل ذلك يستعمل جهاز المعلم لومبرسييه وصورته مرسومة فى شكل (٦٣) وهو مكون من فرن مستدير (ف) من سلوك معدنية ذى تجويف يمر فيه عنق معوجة (م) المحتوية على حمض الكبريتيك نحو جدارها الجانبى بسمة واحدة بعد توصيلها بقابلة (ق) والمسوة (ى) تنفع لوقاية المعوجة من تيار الهواء البارد ولا ينبغى أن تستعمل فى هذا الجهاز سدائد من خشب الفلين ولا طلاء لانها تتأكل بسرعة بتأثير الحمض وانما تستعمل معوجة ذات عنق مستطيل يدخل جزء منه فى باطن قابلة واذا تعذر الحصول على معوجة ذات عنق مستطيل يستعمل موصل من زجاج

ويعرف وجود المركبات النتروزية فى حمض الكبريتيك التجارى بطرق الاولى أن يوضع فيه قليل من كبريتات أول أوكسيد الحديد المسحوق

فيكتسب الحمض لوناً مختلف الدكونة من الوردي الى الاسمر ففي هذه الحالة يتحيل حمض تحت الازوتيك الى ثاني أوكسيد الازوت بتأثير الملح الحديدي فيه وهذا الاوكسيد يذوب فيما زاد من كبريتات أول أوكسيد الحديد فيلونه باللون الاسمر كما تقدم

الثانية أن يوضع فيه كبريتات النيلة فيزول لونه

الثالثة أن توضع فيه برادة النحاس فيتصاعد منه غاز ثاني أوكسيد الازوت الذي يتحيل عند ملامسته للهواء الى حمض تحت الازوتيك

الرابعة أن يضاف اليه محلول كبريتات البركوتين فيتلون باللون الاحمر

الخامسة أن يضاف اليه كبريتات البروسين فيتلون باللون الاحمر الدموي فكل هذه أوصاف تدل على احتواء حمض الكبريتيك على مركبات أزوتية ووجود المركبات الازوتية في حمض الكبريتيك يصير استعماله غير جيد في اذابة النيلة وفي استعمالات أخرى

وحينئذ ينبغي تجريده من هذه المركبات ويتوصل الى ذلك بتقطيره في معوجة توصل بقابلة ولا يؤخذ ثلثه الذي يتقطر أولاً لانه يحتوي على جميع المركبات الاكثر تطايراً من حمض الكبريتيك أو تستعمل في تنقيته طريقة المعلم بلور وحاصلها أن يسخن الحمض مع قليل من كبريتات النوشادر فيتحلل هذا الملح ويتحد النوشادر بحمض الازوتيك فيتكون أزوتات النوشادر ومن المعلوم أن هذا الملح يتحلل بتأثير الحرارة الى ماء وأول أوكسيد الازوت

ويعرف وجود حمض الزرنيخيك فيه بتشبعه بمحلول البوتاسا ثم يوضع كبريتات البوتاسا المتولد في جهاز مارش الذي سيأتي ذكره في الزرنيخ فاذا كان هذا الملح محتوياً على حمض الزرنيخيك يتصاعد الزرنيخ حلقة مرآوية في الانبوبة التي يتصاعد منها الايدروجين المزرنخ أو بقعاً مرآوية في الخفنة التي من الصيني وحمض الكبريتيك المحتوي على حمض الزرنيخيك تحصل منه مضار عظيمة سواء استعمل في التفتيشات الكيماوية الحكمية التي تفعل بجهاز مارش لاجل البحث عن الزرنيخ أو استعمل في استحضار حمض الخليك بتحليل خلات البوتاسا بحمض الكبريتيك وستعرف الاهمية التي تتعلق بهذه المسئلة عندما نتكلم على التسمم بالمركبات الزرنيخية وعلى استعمال جهاز مارش

لاجل البحث عنها

ولاجل تنقية حمض الكبريتيك من حمض الزرنيخيك يعامل بكبريتور الباريوم فيتكون كبريتات الباريتا وكبريتور الزرنيخ اللذان لايذوبان فى الماء أو ينفذ فيه تيار من حمض الكبريتيدريك الذى يترك ملامسا للحمض الكبريتيك ٢٤ ساعة ثم يغلى السائل لحظات ثم يرشح ويقطر .

(أوصاف حمض الكبريتيك) حمض الكبريتيك الذى نقى بالتقطير يكون سائلا لا لون ولا رائحة له رتى القوام ولذا يسمى زيت الزاج وكثافته ١٫٨٤٢ ومتى كان مركزا يصل الى ٦٦ درجة فى اريومتر بوميه ويغلى فى ٣٢٥ + واذا عرض الى درجة ٣٥ — تحت الصفر يتجمد فيستحيل الى منشوريات منتظمة ذات ستة أسطحة وهذا الحمض يحمر صبغة عباد الشمس احمرارا قويا ولو كان مضعفا بقدر حجمه من الماء ألف مرة واللون الاسمر الذى يكتسبه حمض الكبريتيك المتجرى فى أغلب الاحيان ناشئ عن تفحم المواد العضوية التى لامسته ويزول هذا اللون بتسخين الحمض المتلون تسخينا خفيفا على الحرارة فيزول الفحم ويستحيل الى حمض الكربونيك

وهو من الكاويات الشديدة جدا فيفسد المواد النباتية والحيوانية فى الحال لانه يستولى على مائها ولذا كان أحد السموم المهولة جدا كما سيأتى

وهذا الحمض دو شراهة عظيمة للماء ولذا يحصل انتشار حرارة عظيمة باتحاده معه فاذا خلطت أربعة أجزاء من حمض الكبريتيك المركز بجزء واحد من الماء ترتفع درجة الحرارة الى أكثر من ١٠٠ + اذا كان العمل واقعا على مقدار عظيم منهما

ولننبه هنا على أن خلط حمض الكبريتيك بالماء يجب أن يجرى مع الاحتراس لمنع كسر الاناء الذى يفعل فيه فينبغى أن يصب قليل من الحمض فى الماء شيأ فشيأ مع مداومة التحريك لانه اذا صب الماء على الحمض فان الحرارة المنتشرة يتسبب عنها كسر الاناء .

ونحقق قوة هذا الاتحاد أيضا بخلط أربعة أجزاء من حمض الكبريتيك بجزء من الثلج فتنتشر حرارة ناشئة عن اتحاد الحمض بالماء ويحصل عكس

ذلك

ذلك اذا خلط جزء من حمض الكبريتيك بأربعة أجزاء من الثلج أى يشاهد انخفاض عظيم فى درجة الحرارة بحيث تصل الى ١٧ — تحت الصفر وسبب ذلك أن الحرارة التى امتصها الثلج باستحالته الى السيولة أكثر من الحرارة الناشئة عن اتحاد حمض الكبريتيك بالماء فاتحاد حمض الكبريتيك بالماء محتف بالظاهرة الطبيعية أى استحالة الثلج الى سائل وهذه الظاهرة تكون سببا فى امتصاص الحرارة

وكثيرا ما ينفع عمل حمض الكبريتيك للماء فى ازالة هذا السائل من بعض المركبات ولذا يستعمل لتجفيف الغازات واذا عرض للهواء الرطب زمنا زاد حجمه كثيرا لانه يمتص قدر زنته من الماء خمس عشرة مرة والاغرب من ذلك أن هذا الحمض يكون الماء متى أثر فى أجسام لا تحتوى الا على عنصريه فالخشب اليابس جدا وسكر القصب مثلا لا يحتويان على ماء متكون لكنهما يحتويان على المقادير اللازمة من الايدروجين والاوكسيجين لتكوين هذا السائل فتى وضع كل منهما فى حمض الكبريتيك يترك الماء ويحصل فيه تفحم وبهذا يعلل تلون حمض الكبريتيك باللون الاسمر متى عرض للهواء لانه يحتوى على مواد عضوية تتفحم متى سقطت فيه وهو يحلل المواد الحيوانية بسرعة أيضا

واتحاد حمض الكبريتيك بالماء ينشأ عنه انقباض أى أن حجم المخلوط يكون أقل من حجمى الجسمين منفصلين عن بعضهما فاذا خلط خمسون حجما من حمض الكبريتيك بخمسين حجما من الماء وترك المخلوط ليبرد لا يحصل الا ٩٧ حجما من حمض الكبريتيك المضعف بالماء وقد لوحظ أن أعلى درجة الانقباض تحصل متى خلط بالوزن ٤٩ جزأ من حمض الكبريتيك المركز مع ١٨ جزأ من الماء

وحمض الكبريتيك المركز يصل الى ٦٦ درجة فى مقياس الحوامض وتأخذ درجته الاريومترية فى التناقص كلما كثر ماؤه وتعرف كثافة هذا الحمض وتركزه من الدرجة الاريومترية وهاك جدولا يسعى التمسك به فى ذلك

(جدول معرفة كثافة حمض الكبريتيك وتركيزه من الدرجة الاريومترية)

درجات اريومترية	كثافة	مقدار حمض الكبريتيك الحقيقى على ما فى من المائة (درجة الحرارة فى الصفر)	حمض الكبريتيك الثالث فى المائة (درجة الحرارة فى الصفر)	حمض الكبريتيك الحقيقى على ما فى المائة (درجة الحرارة فى ١٥ +)	حمض الكبريتيك الثالث فى المائة (درجة الحرارة فى ١٥ +)
٥ر٠	١ر٣٦٠	٥ر١	٤ر٢	٥ر٤	٤ر٥
١٠ر٠	١ر٠٧٥	١٠ر٣	٨ر٤	١٠ر٩	٨ر٩
١٥ر٠	١ر١١٦	١٥ر٥	١٢ر٧	١٦ر٢	١٣ر٢
٢٠ر	١ر١٦١	٢١ر١	١٧ر٣	٢٢ر٤	١٨ر٣
٢٥ر٠	١ر٢٠٩	٢٧ر٢	٢٢ر٢	٢٨ر٣	٢٣ر١
٣٠ر٠	١ر١٦٢	٣٣ر٦	٢٧ر٤	٣٤ر٨	٢٨ر٤
٣٣ر٠	١ر٢٩٦	٣٧ر٦	٣ ر٧	٣٨ر٩	٣١ر٨
٣٥ر٠	١ر٣٢٠	٤١ر٤	٣٣ر٠	٤١ر٦	٣٤ر٠
٣٦ر٠	١ر٣٣٢	٤١ر٧	٣٤ر١	٤٣ر٠	٣٥ر١
٣٧ر٠	١ر٣٤٥	٤٢ر١	٣٥ر٢	٤٤ر٢	٣٩ر٢
٣٨ر٠	١ر٣٥٧	٤٤ر٥	٣٦ر٣	٤٥ر٢	٣٢ر٢
٣٩ر٠	١ر٣٧٠	٤٥ر٩	٣٧ر٥	٤٦ر٩	٣٨ر٢
٤٠ر٠	١ر٣٨٣	٤٧ر٣	٣٨ر٦	٤٨ر٤	٣٩ر٥
٤١ر٠	١ر٣٩٧	٤٨ر٧	٣٩ر٧	٤٩ر٩	٤٠ر٧
٤٢ر٠	١ر٤١٠	٥٠ر٠	٤٠ر٨	٥١ر٢	٤١ر٨
٤٣ر٠	١ر٤٢٤	٥١ر٤	٤١ر٩	٥٢ر٥	٤٢ر٩
٤٤ر٠	١ر٤٣٨	٥٢ر٨	٤٣ر١	٥٤ر٠	٤٤ر١
٤٥ر٠	١ر٤٥٢	٥٤ر٣	٤٤ر٣	٥٥ر٤	٤٥ر٢
٤٦ر٠	١ر٤٦٨	٥٥ر٧	٤٥ر٥	٥٦ر٩	٤٦ر٤
٤٧ر٠	١ر٤٨٣	٥٧ر١	٤٦ر٦	٥٨ر٢	٤٧ر٥
٤٨ر٠	١ر٤٩٨	٥٨ر٥	٤٧ر٨	٥٩ر٦	٤٨ر٧
٤٩ر٠	١ر٥١٤	٦٠ر٠	٤٩ر٠	٦١ر١	٥٠ر٠

بقية

(بقية جدول معرفة كثافة حمض الكبريتيك وتركيزه من الدرجة)
(الاريومترية)

درجات اريومترية	كثافة	مقدار حمض الكبريتيك الحقيقي على مائة من السائل	حمض الكبريتيك الثالث على مائة من السائل	حمض الكبريتيك الثنائي على مائة من السائل	حمض الكبريتيك الثالث على مائة من السائل
		درجة الحرارة في الصفر		درجة الحرارة في ١٥+	
٥٠،٠	١،٥٣٠	٦١،٤	٥٠،١	٦١،٦	٥١،١
٥١،٠	١،٥٤٦	٦٢،٩	٥١،٣	٦٣،٩	٥٢،٢
٥٢،٠	١،٥١٣	٦٤،٤	٥٢،٦	٦٥،٤	٥٣،٤
٥٣،٠	١،٥٨٠	٦٥،٩	٥٣،٨	٦٦،٩	٥٤،٦
٥٤،٠	١،٥٩٧	٦٧،٤	٥٥،٠	٦٨،٤	٥٥،٨
٥٥،٠	١،٦١٥	٦٨،٩	٥٦،٢	٧٠،٠	٥٧،٠
٥٦،٠	١،٦٣٤	٧٠،٥	٥٧،٥	٧١،٦	٥٨،٤
٥٧،٠	١،٦٥٢	٧٢،١	٥٨،٨	٧٢،٢	٥٩،٧
٥٨،٠	١،٦٧١	٧٣،٦	٦٠،١	٧٤،٧	٦١،٠
٥٩،٠	١،٦٩١	٧٥،٢	٦١،٤	٧١،٣	٦٢،٣
٦٠،٠	١،٧١١	٧٦،٩	٦٢،٨	٧٨،٠	٦٣،٦
٦١،٠	١،٧٣٢	٧٨،٦	٦٤،٢	٧٩،٨	٦٥،١
٦٢،٠	١،٧٥٣	٨٠،٤	٦٥،٧	٨١،٧	٦٦،٧
٦٣،٠	١،٧٧٤	٨٢،٤	٦٧،٢	٨٣،٩	٦٨،٥
٦٤،٠	١،٧٩٦	٨٤،٦	٦٩،٠	٨٦،٣	٧٠،٤
٦٥،٠	١،٨١٩	٨٧،٤	٧١،٢	٨٩،٥	٧٣،٠
٦٥،٥	١،٨٣٠	٨٩،١	٧١،٣	٩١،٨	٧٤،٩
٦٥،٨	١،٨٣٧	٩٠،٤	٧٣،٨	٩٤،٥	٧٧،١
٦٦،٠	١،٨٤٢	٩١،٣	٧٤،٥	١٠٠،٠	٨١،٦
٦٦،٢	١،٨٤٦	٩٢،٥	٧٥،٥		
٦٦،٤	١،٨٥١	٩٥،٠	٧٧،٥		
٦٦،٦	١،٨٥٧	١٠٠،٠	٨١،٦		

فيعرف من هذا الجدول أن حمض الكبريتيك الذى فى ٥ درجات من أريوميتربوميه تكون كثافته ١٫٠٣٦٠ وتكون كل ١٠٠ جزء منه محتويه على ٥٫١ من حمض الكبريتيك المحتوى على مكافئ واحد من الماء وعلى ٤٫٢ من حمض الكبريتيك الخالى عن الماء هذا اذا كانت درجة الحرارة فى الصفر

فاذا كانت درجة الحرارة فى ١٥ + فوق الصفر يعلم أن حمض الكبريتيك الذى فى ٥ درجات من الاريوميتر المذكور تكون كل ١٠٠ جزء منه محتوية على ٥٫٤ من حمض الكبريتيك المحتوى على مكافئ من الماء وعلى ٤٫٥ من حمض الكبريتيك الخالى عن الماء فجميع ما فى الجدول على هذا النمط

ثم ان أبخرة حمض الكبريتيك تتحلل على درجة الاحمرار الى حمض الكبريتوز وماء وأوكسيجين

واذا أثر حمض الكبريتيك فى الفحم يتولد حمض الكبريتوز وحمض الكربونيك وأوكسيد الكربون واذا غلى الكبريت مع حمض الكبريتيك يتكون ماء وحمض الكبريتوز

وهذا الحمض يطرد أغلب الحوامض من مركباتها الا انه لا يغلى الا على درجة حرارة مرتفعة ولذا يستعمل لاستحضار كل من حمض الكربونيك وحمض النتريك وحمض الكلورايدريك ونحوها الكنه ينفصل من مركباته بحمض البوريك وحمض الفوسفوريك مع أن هذين الحمضين أضعف منه لكنهما أقل قبولا منه للتطاير بالحرارة

واذا عومل الخارصين أو الحديد بحمض الكبريتيك المضعف بكثير من الماء يتولد كبريتات الخارصين ويتصاعد الايدروجين واذا أخذ الخارصين مثالا هكذا

$$\text{خ} + \text{كب أ}^{3}\text{ يد أ} = \text{خ أ كب أ}^{3} + \text{يد}$$

واذا عومل كل من النحاس والرصاص والزئبق والفضة بحمض الكبريتيك المركز يتولد كبريتات ويتصاعد حمض الكبريتوز واذا أخذ النحاس مثالا هكذا

$$\text{ن} + ٢\text{ كب أ}^{3}\text{ يد أ} = \text{ن أ كب أ}^{3}\text{ يد أ} + \text{كب أ}^{2}$$

ثم ان عدم ذوبان كبريتات الباريتا فى الماء يكون مميزا لحمض الكبريتيك فاذا أضيف محلول كلورور الباريوم أو محلول أزوتات الباريتا الى سائل يحتوى على حمض الكبريتيك أو على كبريتات قابل للذوبان فى الماء يتحصل على راسب أبيض لا يتكون الا بعد زمن يسير متى كان السائل محتويا على قليل من حمض الكبريتيك وهذا الراسب لا يزول باضافة حمض الكلورايدريك ولا حمض الازوتيك اليه وبهذا الوصف يتميز هذا الملح عن أملاح الباريتا الاخرى التى لا تذوب فى الماء خصوصا فوسفات الباريتا لانه يذوب فى أحد الحمضين المتقدمين ومتى جفف هذا الراسب على مرشح وغسل وجفف ثم خلط بالفحم وكلس المخلوط يتحصل على كبريتور الباريوم الذى تشم له رائحة الايدروجين المكبرت اذا أضيف اليه حمض الكلورايدريك

(تركيبه) يعرف تركيب حمض الكبريتيك بتعريض مقدار معلوم الوزن من الكبريت الى تأثير حمض الازوتيك المغلى فيحيله الى حمض الكبريتيك ثم يضاف الى السائل مقدار معلوم الوزن أيضا من أول أوكسيد الرصاص المعروف بالمرتك الذهبى ثم يكلس المتحصل لطرد ما زاد من حمض الازوتيك ويبقى مخلوط مكون من كبريتات الرصاص الخالى عن الماء ومما زاد من أوكسيد الرصاص فالفرق بين وزن هذا المخلوط ووزن الكبريت وأوكسيد الرصاص المستعملين هو مقدار الاوكسيجين الذى اتحد بالكبريت لتكوين حمض الكبريتيك

وبهذه الكيفية عرفوا أن حمض الكبريتيك الخالى عن الماء مركب من ٤٠ جزأ من الكبريت و ٦٠ جزأ من الاوكسيجين وهذا التركيب يقابل

٢٠٠ = مكافئ واحد من الكبريت
٣٠٠ = ثلاثة مكافئات من الاوكسيجين
٥٠٠ = مكافئ واحد من حمض الكبريتيك

وهذه النتيجة محققة بتحليل حمض الكبريتيك الخالى عن الماء الى حجمين من حمض الكبريتوروز وحجم من الاوكسيجين

(طريقة معرفة مقدار الماء فى وزن معلوم من حمض الكبريتيك الايدراتى)

يعرف مقدار الماء الكائن فى حمض الكبريتيك بتسخين مقدار معلوم

الوزن من هذا الحمض مع مقدار معلوم الوزن من أوكسيد الرصاص ثم يكلس هذا المخلوط وفرق الوزن يعلم منه مقدار الماء الذى كان موجودا فى حمض الكبريتيك الايدراتى

(استعمالاته) استعمالات هذا الحمض عديدة فى أغلب الفنون والصنائع وكل من قوته وثبوته على الحرارة بالنسبة لغيره من الحوامض صيراه نافعا لفصل أغلب الحوامض من أملاحها

وأغلب حمض الكبريتيك المتحصل فى الفوريقات يستعمل لاستحضار كبريتات الصودا المعدّ لاستحضار الصودا الصناعية ويستعمل هذا الحمض أيضا لاستحضار الشب وكبريتات الحديد وأغلب الكبريتات وحمض الكبريتور وحمض الازوتيك والفوسفور ويحيل النشا الى سكر ويستعمل أيضا لاستحضار الايتير كبريتيك ولحوامض الدهنية التى يستخرج منها الشمع المعروف بالبوجى الاستيارينى ويستعمل أيضا فى تنقية الزيوت وهو جوهر كشاف كثير الاستعمال

(تأثير حمض الكبريتيك فى البنية الحيوانية والتسمم به) حمض الكبريتيك المضعف بالماء أو المخلوط بالكؤول يستعمل أحيانا من الباطن ملطفا قاطعا للنزيف والعادة أن يعطى مذابا فى الكؤول فيؤثر فيه فيتولد الايتير كبريتيك وسيأتى ذكره فى الكيميا العضوية

وحمض الكبريتيك المركز من السموم المهيجة القوية الفعل فاذا لامس الجلد احدث فى الحال احساسا بحرارة يعقبها ألم محرق ومتى استطالت ملامسته الجلد يفسده ثم تصير الاجزاء العارية محلا لتقيح وافر وهذا الفساد يحصل بسرعة متى لامس هذا الحمض الاغشية الخاطية والحمض المركز يجفف هذه الاغشية ويتوعها حالا والحمض المضعف بقدر مناسب من الماء يحدث فيها التهابا شديدا

واعراض التسمم بهذا الحمض حرارة محرقة فى الفم والبلعوم والمعدة وآلام شديدة جدا خصوصا فى قسم الشراسيفى وغثيان وفواق وقئ مواد صابغة للصابغة أو مدممة اذا سقطت على الحجارة المكونة من كربونات الجير حصل منها فوران ثم يصير النفس منتنا ويحصل ظمأ شديد وتعسر فى الازدراد

وانتفاخ وتوتر واحساس فى البطن وآلام شديدة فى القسم الخثلى مع نزل السم فى الامعاء أو انصب فى التجويف البطنى بعد أن ثقب القناة الهضمية ويكون النبض صغيرا متواترا ويحصل احساس ببرد عظيم فى الجلد وتتغير سحنة الوجه بالكلية وعرق بارد واضطراب مستمر وضجر ثم الغالب أن لا تتغير القوى العقلية

واذا أعطى هذا الحمض من الباطن مركزا يحصل الموت سريعا وتصير جدر المعدة فاسدة منفتة وفى هذه الحالة تصير الآلام أقل قوة من التى تحصل عقب استعمال الحمض المضعف بالماء لانه يلهب المنسوجات لكنه لا يزيل احساسها ولا يغيرها وهذا خلاف ما يحصل من تأثير الحمض المركز وقد يعقب الالتهاب الموت أو أنه يتلطف بالمعالجة الجيدة

ومتى فتحت جثث الاشخاص الذين هلكوا بالتسمم بحمض الكبريتيك تشاهد بقع ضاربة للسنجابية أو للسمرة فى الفم وعلى الشفتين وبقع بيضاء ضاربة للسنجابية وخشكريشات وقروح مختلفة الاتساع فى الفم وعلى اللسان وقمة الحلق والحلقوم ويحصل فى المعدة والامعاء تغير فتحقق فيها علامات الالتهاب بدرجات مختلفة أى من احمرار الغشاء المخاطى الى استرخاء القناة الهضمية وانثقابها وتارة يتأثر به الغشاء المخاطى فقط وتارة يمتد التأثير الى الطبقة العضلية ويبقى الغشاء المصلى بدون أن يتأثر وتارة تلتهب هذه الاغشية الثلاثة والمنسوجات تارة تصير سميكة وتارة رخوة أو فاسدة ويشاهد عليها كدم وخشكريشة وقروح وثقوب ولون سطحها يختلف فاما أن يكون سنجابيا أو ضاربا للصفرة أو أحمر كربا أو أحمر مسمرا أو ضاربا للسواد والغالب أن تشاهد عليه جملة من هذه الالوان على هيئة لطخ وتارة يكون هذا السطح عاريا وتارة يكون مطليا بسائل ضارب للصفرة أو للسواد ملتصق به

وينتج مما قلناه أن تأثير حمض الكبريتيك موضعى فاذا أدخل فى القناة الهضمية أحدث فيها اضطرابا يسبب الموت بمفرده وهذا هو تأثير السموم الاكالة التى أنموذجها حمض الكبريتيك

ولاجل ازالة تأثيره تعطى المغنيسيا المكلسة معلقة فى الماء الفاتر فتكون

كبريتات المغنيسيا المعادل الذى لا يحدث الا تأثيرا مسهلا واذا أعطى مقدار زائد من المغنيسيا لا يتأتى أدنى ضرر فاذا انعدم وجود المغنيسيا يعطى مقدار عظيم من الماء الزلالى على ما أوصى به المعلم أورفيلا وذلك لاجل تحريض القىء واستفراغ السم ما أمكن ثم تستعمل المعالجة المضادة للالتهاب ويؤمر بجميع الوسايط النافعة فى ازالة الالتهاب المعدى المعوى الناشئ عن تأثير حمض الكبريتيك

(البحث عن حمض الكبريتيك فى أحوال التسمم) تجمع سائلات القىء والمواد الموجودة فى القناة الهضمية أو فى الحويصل العملى اذا حصل انثقاب فى الامعاء ثم يضاف اليها الماء المقطر وتغلى زمنا يسيرا ثم ترشح ويغسل ما بقى على المرشح بالماء المقطر ثم يحقق تأثير السائل الراشح بواسطة ورقة عباد الشمس الزرقاء لكن هذه التجربة ليست قاطعة لان العصارة المعدية حمضية طبيعة فاذا لم يحقق الا تأثير حمضى ضعيف ينبغى أن تحال جدر القناة الهضمية الى قطع توضع مع الماء المقطر فى دورق يوضع على حمام مارية مدة ساعة ثم يرشح ويصعد فى جفنة من صينى على حمام مارية ومتى صار السائل كثير اللزوجة بعد احالته الى حجم قليل يترك ليبرد ثم يضاف اليه قدر حجمه ثلاث مرات من الكؤول المركز ثم يرشح السائل الكؤولى ويضاف اليه قدر حجمه من الماء ثم يطرد الكؤول بالتصعيد وبعد ترشيح السائل ثانيا (اذا احتيج لذلك) يقسم الى قسمين

ثم يضاف الى القسم الاول منه محلول أزوتات البارتيا فاذا تكون راسب يضاف الى السائل بعض نقط من حمض الازوتيك لتحقيق عدم ذوبان الراسب فى هذا الحمض ثم يرشح السائل ويغسل الراسب ويجفف ثم يحال الى كبريتور الباريوم بتكليسه مع الفحم الى درجة الاحمرار كما ذكرنا وهذه العملية يمكن اجراؤها فى بودقة مفعمة الباطن والاحسن اجراؤها فى بودقة صغيرة من الفحم توضع فى بودقة معتادة تحاط بغبار الفحم

ومتى انتهت العملية تعامل الكتلة المكلسة بقليل من الماء المغلى ثم يرشح السائل ويقسم الى قسمين يضاف الى الاول منهما حمض الكلورايدريك فيتصاعد منه الايدروجين المكبرت الذى تشم منه رائحة البيض المذر ويسود

الورقة المنداة بخلات الرصاص ثم تنفذ بعض فواقع من الكلورفي القسم الثاني من السائل فيتحصل على راسب أبيض ضارب للصفرة هو الكبريت المصري

فاذا لم يتحصل الاعلى قليل من كبريتور الماد يوم الكلس يكتفى تحقيق تصاعد الايدروجين المكبرت وذلك يكون بتبديد هذا الكبريتور بحمض نقط من حمض الكلورايدريك المضعف بالماء ثم يركز القسم الثاني من السائل الحمضي الاصلي الذي ذكرناه ابتداء ويكون التركيز على حمام ماري ثم يوضع في دورق صغير أو في أنبوبة محتوية على قليل من النحاس ثم يغلى فيتصاعد غاز الكبريتور الذي يعرف برائحته وبأنه يزرق الورقة المنداة بمحلول يودات البوتاسا والنشا الرطب وسبب ذلك أن اليود متى انفصل بتأثير حمض الكبريتوروز يؤثر في النشا ويلونه بالزرقة

وقد أوصى في الطريقة التي شرحناها باضافة الكؤول الى المحلول المائي المركز الذي يفرض أنه محتو على حمض الكبريتيك والمقصود من هذه الاضافة ترسيب الكبريتات وفصل حمض الكبريتيك المفرد عن حمض الكبريتيك المتحد بالقواعد لانه يوجد في سوائل البنية كبريتات قلوية وقد يتفق اعطاء كبريتات الصودا أو كبريتات المغنيسيا لاحداث الاسهال فينبغي أن لا تشتبه بحمض الكبريتيك المفرد

وهنا حالة مخصوصة ينبغي امعان النظر فيها بالنسبة لكبريتات المغنيسيا وهي أن هذا الملح يتكون متى أعطى كربونات المغنيسيا الى مريض متسمم بحمض الكبريتيك فوجود هذا الملح في القناة الهضمية يظن منه حصول التسمم بهذا الحمض ويمكن استكشاف القليل من حمض الكبريتيك المفرد في سوائل القناة الهضمية بعد ترسيب كبريتات المغنيسيا منها بالكؤول الذي يذيب حمض الكبريتيك ان كان موجودا وقد يتفق أن كربونات المغنيسيا لم يتحلل في جميع نباتات القناة الهضمية ولم يتحد بجميع حمض الكبريتيك بل يبقى جزء منه منفردا

(حمض الكبريت ايدريك)

كبد

المعلمان مايير وروبل هما اللذان استكشفا هذا الحمض فى النصف الثانى من القرن الثامن عشر والمعلمان شيل وبيرتوليه هما اللذان عرفا أوصافه

(أحواله الطبيعية) هذا الحمض يوجد فى بعض مياه معدنية خواصها الطبية ناشئة عن كبريتور الصوديوم أو كبريتور الكالسيوم أو كبريتور المغنيسيوم وهو يتصاعد على الدوام من باطن الارض فى البلاد البركانية دخانا مكونا من ماء وكبريت مجرا ناشئين عن تحليل الايدروجين المكبرت الذى يخرج من شقوق صغيرة أو من ثقوب توجد فى الارض وهذا التحليل يحصل بواسطة أوكسيجين الهواء

وهذا الغاز يتكون فى عدة أحوال وهو أحد متحصلات تعفن المواد العضوية التى تحتوى على الكبريت من ضمن عناصرها ولذا يتصاعد على الدوام من المراحيض وطين البرك والمستنقعات التى يمكث فيها ماء البحر زمنا طويلا وهذا الغاز يتصاعد من البيض المدروه ويتكون أيضا فى أمعاء الانسان والحيوان وقت الهضم ويتولد أيضا فى المياه المنزوعة عن تاثير الهواء المحتوية على مواد عضوية وعلى كبريتات الجير الايدراتى فبتفاعلها يتكون كبريتور الكالسيوم ثم يتصاعد الايدروجين المكبرت بتأثير حمض الكربونيك الموجود فى الهواء ولذا يشاهد أن المياه تتعفن فى الصهاريج وفى الدنان المغلقة

وتحصل هذه الظاهرة فى المياه الراكدة الملحية المحتوية على مواد عضوية وعلى كبريتات فيتصاعد منها حمض الكبريت ايدريك على الدوام كما يحصل ذلك فى برك توسكانا (من ايطاليا) ونحوها ولاشك أن الايدروجين المكبرت له دخل عظيم فى فساد الهواء الذى يصير تلك البقاع مضرة بصحة الانسان

فينتج مما قلناه أن الايدروجين المكبرت يوجد فى الهواء الجوى على الدوام ثم انه يتحلل شيأ فشيأ بتأثير أوكسيجين الهواء فيه الا أنه يبقى منه مقدار مناسب يحدث نتائج تثبت وجوده فيه فاللون الاسود الذى يكتسبه النقش المحتوى على كربونات الرصاص والتلف الذى يحصل لبعض الفلزات علامته لهذا الغاز كالنحاس والرصاص ناشئان عن وجوده فى الهواء

وينبغى أن ينسب أصل الكبريت الموجود فى عدة نباتات الى الايدروجين

المكبرت الموجود فى الهواء الجوى اذا كانت هذه النباتات نابتة بأرض مجردة عن الكبريت والكبريتات فتمتص هذا الغاز كما تمتص حمض الكربونيك فتحلله الى عنصريه اللذين يتمثلان بها أو يخرجان منها على حسب الاحتياج وعلى مقتضى ذلك يصير هذا الغاز ضروريا لحياة بعض النباتات كحمض الكربونيك

(استحضاره) يستحضر فى اكارخ الاجزاء بطريقتين

الطريقة الاولى أن يحلل كبريتور الحديد بحمض الكبريتيك المضعف بالماء وكيفية تجهيز هذا الكبريتور أن يخلط جزآن من برادة الحديد بجزء من زهر الكبريت وبمقدار من الماء كاف للتكوين عجينة تسخن بلطف ومتى صار لونها أسود توضع فى قنينة ذات فوهتين توفق على احداهما أنبوبة قمعية ويوفق على الفوهة الثانية أنبوبة منحنية تتجه الى الحوض الكيماوى المائى ولا ينبغى أن يستقبل هذا الغاز على الحوض الكيماوى الزئبقى لانه متى أثر فى الزئبق يكسبه لونا أسود ثم يصب عليه حمض الكبريتيك المضعف بالماء فتتكون كبريتات الحديد الذى يبقى فى القنينة ويتصاعد الايدروجين المكبرت هكذا

ح كب + كب أ^{٣} يد ا = ح ا ركب ا^{٣} + يد كب

والايدروجين المكبرت المستحضر بهذه الكيفية لا يكون نقيا الا ان كبريتور الحديد يحتوى على مقدار زائد من الحديد متى أثر فيه حمض الكبريتيك المضعف بالماء يتصاعد الايدروجين مصاحبا للايدروجين المكبرت

الطريقة الثانية التى يستحضر بها حمض الكبريت ايدريك نقيا وكيفيتها أن يوضع كبريتور الانتيمون فى دورق توفق عليه أنبوبة ان يصب منها حمض الكلورايدريك المركز شيأ فشيأ ثم يسخن الدورق تسخينا لطيفا لتقوية التفاعل فيتصاعد الايدروجين المكبرت ويبقى كلورور الانتيمون ذائبا فى الدورق فيمر هذا الغاز فى قابلة معدة لغسله وتجريده عن حمض الكلورايدريك ثم يستقبل على الحوض الكيماوى المائى ويعلم التفاعل من هذه العلامات الجبرية

ان^{٢} كب^{٣} + ٣ يد كل = ان^{٢} كل^{٣} + ٣ يد كب

ويبتدئ تأثير حمض الكلورايدريك فى كبريتور الانتيمون على الدرجة المعتادة ثم ينقطع بعد زمن يسير ولاجل استمراره توضع بعض جمرات من الفحم تحت الدورق وينبغى أن يكون التسخين بطيئا لمنع امتزاج المخلوط ونفوذه فى الانبوبة التى يتصاعد منها الغاز

وحيث ان كبريتور الانتيمون لايتأثر الا بحمض الكلورايدريك المركز فمتى صار تصاعد الغاز بطيئا ينبغى أن يصفى السائل الموجود فى الدورق ويستعاض بحمض الكلورايدريك المركز وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (٦٤) وهو مكون من دورق (د) وأنبوبة أمن (ا) وغاسل (ق) وأنبوبة محنية (ب) ومخبار (م) وحوض كيماوى (ح)

واذا أريد استحضار هذا الغاز محلولا فى الماء يمرر بعد غسله فى الماء المجرد عن الهواء الموضوع فى قوابل (ولف) المتصلة ببعضها

(أوصافه) هو غاز لالون له ورائحته منتنة تشبه رائحة البيض المدرو وهى احدى الصفات المميزة له وطعمه حامض قليلا ويحمر ورقة عباد الشمس حمرة خفيفة كالحوامض الضعيفة فيكسبها لونا بنفسجيا وكثافته ١٫١٩١٢ وهى عبارة عن كثافة الايدروجين مضافة الى نصف كثافة بخار الكبريت وهذا الغاز يطفئ الاجسام المشتعلة وهو غير صالح للتنفس مهلك جدا سريع التأثير فالحيوان الذى يستنشقه يموت سريعا

ووجود هذا الغاز فى المراحيض سبب الاخطار التى تحصل للعملة الذين ينزحون مافيها

وقد حقق المعلم فرداى أن هذا الغاز يمكن احالته الى سائل متى عرض الى ضغط ١٧ جوا والى درجة ١٠+ فيتحول الى سائل أخف من الماء وقد أحاله المعلم بوسى الى سائل أيضا بالبرودة المتحصلة من تصاعد حمض الكبريتوز الخالى عن الماء واذا عرض الى درجة ٥٠ - تحت الصفر يتجمد

واذا عرض لتأثير درجة الاحمرار تحلل أعلاه واذا امتد الايدروجين وبخار الكبريت فى ماسورة محتوية على حجر الخفاف مسخنة الى درجة ٤٩٠ ينشأ عنهما حمض الكبريت ايدريك واذا قربت شمعة متقدة من فوهة مخبار مملوء من هذا الغاز يحترق بلهب أزرق ويفقد رائحته المنتنة التى تستعاض

رائحة الذاعة هى رائحة حمض الكبريتوز فيتكون ماء وحمض الكبريتوز هكذا

يدكب + أ = يد ا ر كب أ

وحيث ان الهواء لا يكون كافيا لحصول هذا الاحتراق ولا يحترق أغلب الكبريت ولذا يرسب على جدر المحار مسحوقا أصفر

واذا أحرق هذا الغاز مع الاوكسيجين تحصل فرقعة ويتكون ماء وحمض الكبريتوز

ومتى كان هذا الحمض مخلوطا بالاوكسيجين أو بالهواء مع وجود بعض أجسام مسامية وكانت درجة الحرارة من ٤٠+ الى ٥٠+ يتكون ماء وحمض الكبريتيك وهذه الظاهرة واضحة فى بعض الحمامات المعدنية الكبريتية فالستائر التى تستعمل لفصل المرضى فى هذه الحمامات تتشرب (فى ظرف أسابيع) مقدارا عظيما من حمض الكبريتايدريك المتصاعد من هذه المياه فيستحيل بتأثير أوكسيجين الهواء فيه الى حمض الكبريتيك الذى يتلف هذه الستائر فتتحول الى غبار بادنى ملامسة مالم يهتم بغسلها كثيرا وحيث ان أبخرة مياه هذا الحمام لا تحتوى الا على الايدروجين المكبرت فينبغى أن ينسب تكون حمض الكبريتيك الذى أثر فى الستائر وأتلفها الى تكون حمض الكبريتيك من هذا الغاز بملامسته للستائر التى هى جسم مسامى

ومتى أذيب القصدير على السار فى الايدروجين المكبرت يتكون كبريتور القصدير ويبقى حجم من الايدروجين مساو لحجم الايدروجين المكبرت على مقتضى تجارب المعلم غايلوساك وتينار

والماء يذيب من هذا الغاز قدر حجمه ثلاث مرات على الدرجة المعتادة ورائحة هذا المحلول وطعمه كالحمض الغازى لكنه ليس حمضيا لانه يستعمل فى بعض الامراض والماء المشبع بملح الطعام لا يذيب من هذا الغاز الا قليلا ولذا يستعمل محلول ملح الطعام لاجتناء هذا الغاز

واذا عرض محلول هذا الحمض للهواء أو للفراغ يتصاعد منه الغاز وهو يتلف بسرعة بملامسته للهواء لان الاوكسيجين يتحد بايدروجينه شيأ فشيأ فيرسب منه الكبريت ولذا يكون هذا المحلول متعكرا قليلا دائما والاوانى المعتدة

القطعة يوجد على جدرها راسب مائل للسواد مسحوق هو الكبريت وهذا الغاز يؤثر في أغلب الفلزات فيكسبها لونا أسود ناشئا عن اتحادها بالكبريت الموجود فيه فتتكون كبريتورات معدنية فالاواني التي من فضة أو رصاص أو نحاس أو قصدير تسود من تصاعدات الايدروجين المكبرت الذي يؤثر فيها وكذا يسود النقش الذي تدخل فيه مركبات معدنية فالغالب أن يتصاعد وقت استفراغ المراحيض مقدار من غاز الايدروجين المكبرت وينتشر في المنازل فيتلف النقش والرسومات والفضيات والاواني المعدنية المعدة للاطعمة

والبيض سواء كان مذرا أو سليما اذا طبخ في أوان من فضة يكسب سطحها لونا أسود لاحتوائه على قليل من الايدروجين المكبرت وأغلب الفلزات متى كانت مذابة في الحوامض يؤثر فيها هذا الجسم أيضا فتتكون رواسب ذات ألوان مختلفة هي الكبريتورات المعدنية كمحاليل كل من أملاح النحاس والبزموت والرصاص والزئبق والفضة والقصدير والانتيمون والذهب وهذه المعادلة يعلم منها تأثير الايدروجين المكبرت في محلول ثاني كلورور الزئبق هكذا

زي كل + كب يد = زي كب + يد كل

وقد انتفع المشعوذون بهذه الخاصية ليفهموا العوام من الناس انهم يفعلون أمورا خارقة للعادة فيكتبون بمحلول خلات الرصاص على ورق أبيض ثم يجففونه ويغمرونه في اناء يحتوي على جسم الكبريت ايدريك فتظهر كتابة سوداء على الورق حالا وهذا ناشئ عن تكون كبريتور الرصاص الاسود في جميع أجزاء الورقة المتشربة بمحلول خلات الرصاص الذي لا لون له ويحصل مثل ذلك في وجه النساء اللاتي يستعملن حسن يوسف أي تحت نترات البزموت الذي يلون باللون الاسود فجأة متى عرض لتأثير الايدروجين المكبرت

ومتى كان الايدروجين المكبرت موجودا في الهواء ينبغي أن يصعد فيه قليل من غاز الكلور فينتشر في الهواء ويؤثر في الايدروجين المكبرت فيتحد بايدروجينه وينفصل الكبريت وتشاهد هذه الظاهرة متى تحدث بعض فواقع من غاز الكلور في مخار محتو على جسم الكبريت ايدريك فتتغطى

حذر هذا البخار كبريت مجزأ واذا اصب محلول الكلورفى محلول الايدروجين المكبرت تحصل النتيجة عينها واذا تجدد التبخير بالكلور ينقى هواء الاماكن المحتوية على الايدروجين المكبرت ويزيل نتانتها

ولاجل زوال العملة فى منازل المراحيض لنزح مافيها ينبغى أن يحلل الايدروجين المكبرت الموجود فيها اما بالتبخير بالكلور واما برش محلول كلوريت الجير فيها واما تصديد هوائها بنوبه تعمر فى قاعها وتصل من أعلى بفرن مملوء بالفحم المتقد •

واذا اتفق حصول الاسفكسيا للشخص من استنشاق الايدروجين المكبرت ينبغى أن يسارع بتعريضه للهواء المطلق وتزول عنه الاسفكسيا باستنشاق الكلور مع الاحتراسات فينحل هذا الحمض ويتكون قليل من حمض الكلور ايدريك ويرسب الكبريت وأحسن طريقة يلزم اجراؤها للحصول على انتشار قليل من غاز الكلور أن تبل خرقة بالخل ويوضع فى باطنها بعض قطع من تحت كلوريت الجير ثم تقرب الى أنف المريض كى يستنشق قليلا من غاز الكلور المتصاعد

وتأثير البروم فى حمض الكبريت ايدريك كتأثير الكلور فيه فيتكون حمض البروم ايدريك ويرسب الكبريت

وتأثير اليود فيه كتأثير الكلور أيضا فيتكون حمض اليود ايدريك ويرسب الكبريت وقد ينتفع بهذه الخاصية لاستحضار حمض اليود ايدريك ومعرفة مقدار حمض الكبريت ايدريك المكائن فى ماء معدنى فاذا صبت صبغة اليود على ماء كبريتى معلق فيه محلول النشا المعروف بالبوش لا يحصل فى الابتداء تلون يدل على وجود الكبريت لان ايدروجين حمض الكبريت ايدريك يتحد باليود فيستحيل الى حمض اليود ايدريك الذى لا تأثير له فى النشا ومتى تحلل جميع حمض الكبريت ايدريك يؤثر اليود فى النشا يتحد به فيتكون يودور النشا ذا لون أزرق فبهذه الكيفية يعرف مقدار الكبريت الموجود فى ماء كبريتى على وجه الدقة باستعمال مقدار معلوم من محلول كؤلى يودى وقد عرف بها أن مياه حلوان يحتوى اللتر الواحد منها على ٤ ميلى جرام من حمض الكبريت ايدريك وهذا المقدار يحتوى على ٤٢ ميلى جرام

من الكبريت

(تحليل حمض الكبريت ايدريك) يحلل هذا الحمض بالقصدير ولاجل ذلك يتقدّم حجم معلوم من هذا الحمض في مخبار منحن موضوع على الحوض الكيماوي الزئبقي ثم تنفذ فيه قطعة صغيرة من القصدير تسخن بمصباح روح النبيذ حتى تذوب فبتأثير الحرارة يتحد الكبريت بالقصدير ويتكون كبريتور القصدير وينفرد غاز الايدروجين فاذا قيس حجم هذا الغاز يرى أنه كحجم حمض الكبريت ايدريك المستعمل وهذه التجربة تبين أن حمض الكبريت ايدريك يحتوي على حجم من الايدروجين مساو لحجمه فاذا طرحت كثافة الايدروجين من كثافة حمض الكبريت ايدريك يكون باقي الطرح عبارة عن وزن الكبريت المتحد بالايدروجين في حمض الكبريت ايدريك وهاك كيفية الطرح

١٫١٩١٢	كثافة حمض الكبريت ايدريك
٠٫٠٦٩٢	كثافة الايدروجين
١٫١٢٢٠	وزن الكبريت المتحد بالايدروجين

وهذا العدد سدس كثافة بخار الكبريت وهي ٦٫٦١٧ فينتج من ذلك أن الحجم الواحد من الايدروجين المكبرت مركب من حجم من الايدروجين وسدس حجم من بخار الكبريت

(تأثير الايدروجين المكبرت في البنية الحيوانية) هو من السموم القوية الفعل فاذا عمر حيوان في جو من هذا الغاز يهلك في يسير من الثواني ويكون الموت أبطأ من ذلك اذا كان هذا الغاز مخلوطا بمقدار عظيم من الهواء وقال المعلمان تينار ودوبويترين انه يكفي أن يكون الهواء محتويا على $\frac{1}{150}$ من الايدروجين المكبرت لقتل طير في زمن يسير جدا والهواء المحتوي على $\frac{1}{800}$ منه يقتل الكلب والهواء المحتوي على $\frac{1}{250}$ منه يقتل الفرس وقال بعض الملاحظين ان المقدار السمي من هذا الغاز يلزم أن يكون أكثر من ذلك وذكرات العملة أمكنهم أن يمكثوا زمنا في هواء محتو على جزء أو اثنين أو ثلاثة من هذا الحمض في كل مائة جزء من الهواء

ودم الحيوانات المتسممة بالايدروجين المكبرت يكون أسود غالبا والذي يغلب

على الظن أن هذا الجص يحدث فيه تغيرا عظيما ومتى خص الدم مع الايدروجين المكبرت يسود بعد قليل من الزمن وهذا ناشئ عن تأثيره في الحديد الكائن في المادة الملونة للدم فيستحيل الى كبريتور الحديد والسموم العفنة هي التي تؤثر في الدم وتغير تركيبه

والايدروجين المكبرت يحدث في المجموع العصبي تأثيرا قويا أيضا عما كان ناشئا عن تغير الدم ويتضح هذا التأثير بدوار وابتداء غشية وضعف عام قد يصل الى فقد الاحساس وشلل وتارة يشاهد أن الاشخاص المتسممين بهذا الغاز يصبح عقلهم بجأة وتحصل لهم تشنجات قوية

والغازات التي تتصاعد من المراحيض تحتوي عادة على الايدروجين المكبرت متحدا بالنوشادر على حالة كبريت ايدرات النوشادر الغازي الذي يكون مخلوطا بمقدار عظيم من هواء فاسد لانه يحتوي على أوكسيجين أقل مما في الهواء الجوي ويحتوي على حمض الكربونيك خصوصا على كربونات النوشادر ويعرف وجود كبريت ايدرات النوشادر فيها برائحة البيض المدر ورائحة نوشادرية لداعة والهواء المشحون بهذه الابخرة يكسب الورقة الوطبة المتشربة بمحلول خلات الرصاص لونا أسود ويحدث تأثيرا قاتلا جدا وكثيرا ما اتفق أن العملة الذين ينزلون في منازل المراحيض بدون أن يجددوا هواءها يهلكون لجهلهم وعدم تبصرهم

(استعماله) هذا الغاز متى كان مذابا في الماء يكون أحد الجواهر الكشافة الكثيرة الاستعمال في التحاليل الكيماوية والمياه الكبريتية تستعمل حمامات في الامراض الجلدية

(السلينيوم)

سل = ٤٩٥،٧٤

استكشفه المعلم برزيليوس في بيريتة الحديد المنسوبة الى فالون (بلد من بلاد السويد) وهي مستعملة في صناعة حمض الكبريتيك

(أوصافه) هو جسم صلب لونه أسمر مائل للحمرة داكن ولمعانه معدني مرآوي ومكسره زجاجي وكثافته ٤،٣

وهو موصل غير جيد للحرارة والكهربائية قليل الصلابة ينكسر كالزجاج

سهل السحق
وهذا الجسم يذوب على ١٠٠ درجة فاذا ترك ليبرد يبقى رخوا زمنا يسيرا
بحيث يمكن عجنه بين الاصابع واحالته الى خيوط بالجذب وسحوقه أحمر
زنجفري واذا وضع السلنيوم الذي على هيئة صفيحة رقيقة بين العين
والضوء يكون ذا لون أحمر ياقوتي والسلنيوم لا يذوب في الماء ويذوب
في حمض الكبريتيك المركز فيلونه باللون الاخضر والماء يرسبه من هذا المحلول
والسلنيوم يغلي على درجة الاحمرار المعتمة فيستحيل الى بخار أصفر يتكاثف
على الاجسام الباردة مسحوقا أحمر زنجفريا يسمى زهر السلنيوم وهذا
المسحوق قابل للالتهاب فيستحيل بالاحتراق الى حمض السلنيوز
واذا ألقي السلنيوم على الفحم المتقد يتشر منه دخان أحمر ناشئ عن تكاثف
الابخرة التي لم تتأثر بالاحتراق وفي هذه الحالة يستحيل جزء من السلنيوم
الى حمض السلنيوز وجزء آخر الى جسم غازي مجهول الى الآن تتصاعد
منه رائحة الكرنب المنتن قيل انه السلنيوم وقيل انه حمض السلنيدريك
وحيث ان هذا الجسم لا استعمال له الى الآن ونادر الوجود في الكون فلا
نطيل الكلام عليه هنا

(التلور)

تل = ٦ر٧ ٨٠١

هذا الجسم يشبه المعادن بعض أوصافه الطبيعية كالكثافة واللمعان لكنه
يقرب من الكبريت والسلنيوم بأوصافه الكيماوية فيتحد مثلهما
بالاوكسيجين والايدروجين فتتولد حوامض أوكسيجينية وحمض ايدروجيني
(أوصافه) لونه أبيض فضي يتبلور بسهولة وهو قابل للكسر سهل السحق
وكثافته ٢ر٦ يذوب على الحرارة كالانتيمون ويتطاير على درجة الاحمرار
ويمكن تقطيره في معوجة من فخار
واذا سخن في الهواء يحترق بلهب أزرق وهو يذوب في حمض الكبريتيك
ويكسبه لونا أحمر قرمزيا بالطبع واذا سخن مع المحلولات القلوية يتكون
تلورور وتلوريت ويتحد بالاوكسيجين فيتولد حمض التلورور الذي علامته
الجبرية تل أ[٢] وحمض التلوريك الذي علامته الجبرية تل أ[٣] ويتحد

بالايدروجين

بالايدروجين فيتولد حمض الكلورايدريك

والذى استكشف الكلور هو المعلم مواير فى بعض معادن ذهبية من التراب او انيا (بلدة من بلاد النمسا) ويكون فيها متحدا بالذهب والفضة واحيانا بالنحاس والرصاص وهو جسم نادر الوجود جدا ولا استعمال له فلا ينبغى أن نطيل الكلام عليه هنا أيضا

(الكلور)

كل = ٢ و٣ ٤

هذا الجسم معناه باليونانية الاصفر المائل للخضرة واستكشفه المعلم شيل عام ١٧٧٤ لما عامل جوهرا متحيرا بحمض الكلورايدريك ثم وجده معلمين بسيطين هما الداريوم والمصنيز أى أنه استكشف ثلاثة أجسام بسيطة فى آن واحد وهذا أمر مهم والذى سماه بهذا الاسم هو المعلم دافى الانجليزى عام ١٨١٠

(استحضاره) يستحضر هذا الغاز بمعاملة ثانى أوكسيد المصنيز بحمض الكلورايدريك وكيفية العمل أن يوضع ثانى أوكسيد المصنيز فى دورق من زجاج ويصب عليه حمض الكلورايدريك من أنبوبة أمن موفقة على الدورق فيتصاعد غاز أصفر هو الكلور من أنبوبة الترصيل ويتجه الى مخبار أو ناقوس موضوع على الحوض الكيماوى

وفى هذا التفاعل يترك ثانى أوكسيد المصنيز جميع أوكسيجينه الى ايدروجين حمض الكلورايدريك فيتكون ماء ونصف الكلور والذى صار مفردا يتحد بالمصنيز فيتكون أول كلورور المصنيز ويتصاعد نصفه الآخر هكذا

من أ + ٢ يد كل = من كل + ٢ يد ا + كل

وينبغى أن يسخن الدورق تسخينا خفيفا بقليل من الفحم المتقد لسهولة التفاعل وحيث ان الكلور يحمل معه قليلا من حمض الكلورايدريك ينفذ فى قنينة محتوية على قليل من الماء لأجل غسله فيذوب فيه حمض الكلورايدريك

ويتحصل على تصاعد الكلور بانتظام متى استبدل حمض الكلورايدريك بمخلوط مكون من ملح الطعام وحمض الكبريتيك فيوضع مخلوط مكون من

بوء ونصف من ثانى أوكسيد المنجنيز المسحوق سحقا ناعما وجزأين من كلورور الصوديوم أى ملح الطعام فى دورق من زجاج ثم يصب عليه أربعة أجزاء من حمض الكبريتيك المركز الذى أضعف بقدر زنته من الماء

فمتى أثر حمض الكبريتيك المضعف بالماء فى كلورور الصوديوم يتكون كبريتات الصودا وحمض الكلورايدريك هكذا

ص كل + كب أ^{3} يدا = ص ار كب أ^{3} + يد كل

ومتى أثر حمض الكلورايدريك الذى تكون فى ثانى أوكسيد المنجنيز يصاعد الكلور ويتكون أول كلورور المنجنيز كما تقدم وحمض الكبريتيك الزائد يؤثر فى أول كلورور المنجنيز أيضا بواسطة الماء فيتكون كبريتات المنجنيز ويتصاعد مقدار جديد من الكلور وبهذه الكيفية يتصاعد جميع الكلور الداخل فى تركيب كلورور الصوديوم هكذا

ص كل + من أ^{2} + ٢ كب أ^{2} = ص ار كب أ^{3} + من ار كب أ^{3} + كل

ومتى أريد الحصول على الكلور جافا ينفذ هذا الغاز من دورق الى قنينة غسل محتوية على قليل من الماء الذى يذيب حمض الكلورايدريك ثم ينفذ فى أنبوبة متسعة أفقية مملوءة بكلورور الكالسيوم أو بحجر الخفاف المندى بحمض الكبريتيك المركز وهذه الانبوبة تنتهى بأنبوبة منحنية على زاوية قائمة تغمر فى قنينة مملوءة بالهواء الجاف فالكلور بسبب كثافته العظيمة يشغل الجزء السفلى من القنينة ويرتفع فيها تدريجا ويطرد الهواء الكائن فيها فتمتلئ بالكلور ثم تنزع أنبوبة التوصيل وتسد القنينة سدا محكما

ولا يمكن استقبال الكلور الجاف على الحوض الزئبقى لان الزئبق يمتص هذا الغاز حالا فيتكون كلورور الزئبق وصورة الجهاز المعد لاستحضار غاز الكلور الجاف مرسومة فى شكل (٦٥) وهو مكون من دورق (ء) وأنبوبة أمن (ا) وقابلة غسل (ق) وأنبوبة متسعة (ب) محتوية على كلورور الكالسيوم وقنينة (ن) وحامل (ح)

ويستعمل محلول الكلور فى الفنون والصنائع بكثرة ويستحضر بتنفيذ غاز الكلور فى جهاز ولف الذى تقدم ذكره فى استحضار محلول النوشادر

(أوصافه) هو غاز لونه أصفر مائل للخضرة نورا تحته خانقة مهيجة فى أعلى درجة وكثافته ٢٫٤٤ واللتر الجاف من هذا الغاز يزن ٣٫١٧ جرامات وهو غير قابل للاحتراق فى غاز فيه شمعة متقدة تستمر على الاحتراق مدة يسيرة بلهب أحمر وينتشر منها دخان أسود كثيف وفى هذه التجربة يستمر الاحتراق بسبب ميل الكلور الى ايدروجين المواد العضوية

وهذا الغاز غير صالح للتنفس فاذا دخلت بعض مواقع منه فى الرئتين يحدث عنها سعال شديد واختناق بل ربما نشأ عنها آفات يعقبها نفث الدم وهو غاز غير خالد وقد أحاله المعلم فرداى الى السيولة تحت تأثير بلورات مكونة من اتحاد الكلور بالماء وكان التسخين الى درجة ٣٣+ فى أنبوبة مغلقة فتحلل تركيب هذه البلورات وتكون فى قاع الانبوبة طبقتان سائلتان الاولى سفلى مكونة من الكلور السائل والثانية عليا مكونة من ماء مشحون بالكلور

واذا انعقد غاز الكلور الجاف فى أنبوبة منحنية محاطة بمخلوط مبرد مكون من جص الكربونك الصلب والايتير سال هذا الغاز بسرعة فى الضغط المعتاد وكثافة الكلور السائل الخالى عن الماء ١٫٣٣ ولونه أصفر ضارب للخضرة أيضا

والكلور يذوب فى الماء فكل حجم من هذا السائل يذيب منه ٣٫٠٧ أحجام على درجة ٨+ و٢٫٤٢ على درجة ١٧+ ومتى أغلى محلوله يفقد جميع الكلور الموجود فيه

ومحلول الكلور يفقد لونه شيأ فشيأ متى ترك ونفسه خصوصا اذا كان معرضا للضوء فيتحلل تركيب الماء ويتحد ايدروجينه بالكلور فيتكون حمض الكلورايدريك ويتصاعد جزء من أوكسيجينه ويتحد جزء آخر منه بالكلور فيتكون حمض فوق الكلوريك على ماذكره المعلم باريسويل ولذا ينبغى حفظه مصونا عن تأثير الضوء والعادة أن يحفظ فى زجاج أزرق أو فى زجاج أبيض محاط بورق أسود وهذا خطأ فالاحسن أن يستعمل لحفظه زجاج أحمر أو برتقالى لانه لا تنفذ منه الاشعة التى تؤثر فى محلول الكلور تأثيرا كيماويا وهذا المحلول يذيب الذهب كالماء الملكى

ومتى عرض المحلول المشبع بالكلور الى درجة ٢ + أو ٣ + ترسب منه بعد زمن يسير بلورات من الكلور الايدراتى وهى منشورية مستطيلة قاعدتها معينية ولونها أبيض مركبة من ٢٨ جزأ من الكلور و ٧٢ جزأ من الماء فتكون علامتها الجبرية كل ر ١٠ يد١ وقد استعملها المعلم فرداى لتجهيز الكلور السائل

والكلور له ميل عظيم للايدروجين وتأثير هذين العاذين فى بعضهما لا يحصل مادامامصونين عن تأثير الضوء وعلى الدرجة المعتادة فاذا عرضا للتأثير الكهربائية أو الحرارة أو الاشعة الشمسية يتحدان ببعضهما مع حصول فرقعة شديدة والضوء الصناعى كضوء الشمعة يحدث اتحاد الكلور بالايدروجين ويتولد من هذا الاتحاد حمض الكلور ايدريك الذى ينشأ من اتحاد أحجام متساوية من الكلور والايدروجين بدون تكاثف فحجمان من الكلور وحجمان من الايدروجين يتولد منهما أربعة أحجام من حمض الكلور ايدريك

والكلور والايدروجين يتحدان ببعضهما ببطء بواسطة الضوء المنتشر والمخلوط المكون من هذين العاذين يحفظ الى غير نهاية فى محل مظلم ولا يتحد الكلور بالايدروجين بجميع الاشعة الضوئية فالاشعة البنفسجية هى التى توجد فيها هذه الخاصية فقط ولذا يمكن تعريض المخلوط المكون من الكلور والايدروجين الى الضوء الشمسى متى كان موضوعا فى أوان من زجاج أحمر أو أصفر أو أخضر بدون أن يحصل اتحاد بينهما

ومتى عرض غاز الكلور الجاف الى تأثير الاشعة الشمسية ربما يصير ميله الكيماوى أقوى فيتحد بالايدروجين على الدرجة المعتادة مصانا عن تأثير الضوء

وجميع المركبات الايدروجينية تتأثر بالكلور ماعدا حمض الفلور ايدريك وحمض الكلور ايدريك

وجميع المواد العضوية تحتوى على الايدروجين ولذا تفعل بتأثير الكلور ويكون هذا التأثير واضحا متى حصل فى مادة ملونة أصلها نباتى ولا توجد مادة ملونة تحتمل تأثير محلول الكلور فاذا صب هذا المحلول فى صبغة عباد

الشمس

الشمس أو فى كبريتات النيلة أو فى المداد (أى نبات الحديد) فان جميع هذه السائلات تفقد لونها الداكن وتكتسب لونا أصفر فقط أو أصفر صاريا للسمرة وقد استعمل المعلم برتوليه هذه الخاصة فى تبييض المنسوجات التى من التيل أو القطن والمواد الحيوانية كالصوف والحرير لايمكن تبييضها بالكلور لانه يتلفها بسرعة ومتى أثر الكلور فى مادة ملونة فاما أن يتحد بايدروجينها واما أن يحلل الماء فيتحد بايدروجينه والاوكسجين المتولد جديدا يؤثر فى المادة الملونة فيتلفها

وميل الكلور للايدروجين يعلل به تأثيره فى الابخرة العفنة والمواد العضوية الآخذة فى التحلل فاذا أريد تبخير أحد عمار المارستانات أو نحوه ينبغى اخراج الاشخاص منه ثم تستعمل هذه المواد وهى

ملح الطعام المسحوق	٣٠٠	جرام
ثانى أوكسيد المنغنيز	٥٠٠	جرام
ماء	٢٠٠	جرام
حمض الكبريتيك المركز	٢٠٠	جرام

يخلط ملح الطعام بثانى أوكسيد المنغنيز خلطا جيدا ثم يوضع مخلوطهما فى اناء من فخار ثم يصب عليه حمض الكبريتيك ويحرك بأنبوبة من زجاج وفى الحال تتصاعد أبخرة كثيرة من غاز الكلور ويجب اغلاق باب العمر وشباكه ساعة فأكثر والمقادير التى ذكرناها تكفى لازالة العفونة من عمر اتساعه مائة متر مكعب ثم يفتح باب العمر وشباكه كى يخرج منهما مازاد من غاز الكلور ويتجدد الهواء ثم تدخل فيه المرضى ثانى يوم وهذه الطريقة المهمة يمكن استعمالها فى اصلاح هواء أى محل اذا لزم الامر اليها

والرائحة التى تنتشر من بعض مواد عضوية متعفنة ناشئة عن وجود حمض الكبريتايدريك الذى يحلله الكلور وحينئذ يستعمل الكلور فى ازالة عفونة المواد التى يتصاعد منها الايدروجين المكبرت وحيث ان هذا الحمض مميت للغاية يستعمل الكلور فى ازالة الاسفكسيا التى تحصل عنه لكن حيث ان الكلور مميت يستعمل باحتراس كما تقدم

ويتحد الكلور بجملة أجسام بسيطة أيضا وذلك كالزرنيخ والانتيمون

والبوتاسيوم ونحوذلك فهذه الأجسام تلتهب متى أحيلت الى مسحوق ناعم ووضعت فى قنينة مملوءة من غاز الكلور واذا سخن طرف سلك من نحاس وغمر فى قنينة مملوءة من غاز الكلور يحترق فيه فيتحصل الى كلورور النحاس والبوتاسا والقواعد القوية تمتص غاز الكلور فيتكون كلورور وتحت كلوريت وكلورات

(استعماله) هو أحد الاجسام الكثيرة الاستعمال فى العمليات الكيماوية والتحاليل وقد قلنا انه يفسد الابخرة المفسدة والمواد العضوية الآخذة فى التحلل فيستعمل تطهيرا وهو كثير الاستعمال فى تبييض الاقمشة وعجينة الورق ونحو ذلك و يندر أن يستعمل الكلور منفردا فى هذه الصناعة بل يستعمل متحدا بالجير أو بالبوتاسا أو الصودا على حالة تحت كلوريت الجير أو تحت كلوريت البوتاسا

(تاثيره فى البنية الحيوانية) هو من الغازات المهيجة جدا فاذا استنشق أحدث سعالا شديدا مصحوبا بعسر فى التنفس وأحيانا بعقب نفث الدم ولو كان مخلوطا بالهواء وهذا الغاز يحدث التهابا شديدا فى الشعبتين والحيوانات التى تغمر فيه تموت مختنقة بعد برهة والجلد الذى يترك ملامسا للكلور عشر دقائق أو اثنى عشرة دقيقة يحصل فيه أكلان واحساس يشبه الذى يحصل من لدغ الحشرات

والتشلشل بالماء المشحون بالكلور يحمر الجلد بسرعة

(اتحاد الكلور بالاوكسيجين)

هذه المركبات عدتها خمسة وهى

حمض تحت الكلورور	كل ا
حمض الكلورور	كل ا ٣
حمض تحت الكلوريك	كل ا ٤
حمض الكلوريك	كل ا ٥
حمض فوق الكلوريك	كل ا ٧

وأهم

وأهم هذه المركبات حمض تحت الكلورور وحمض الكلوريك لان الاول يتحد بالقلويات وتتكون أملاح تسمى تحت كلوريت لها استعمال عظيم فى الطب وفى الفنون والصنائع لتبييض الاقمشة والثانى يدخل فى تركيب كلورات البوتاسا المستعمل فى الطب والفنون والصنائع أيضا ولنذكر هذه الحوامض على حسب الترتيب المتقدم فنقول

(حمض تحت الكلورور)

كل ا

استكشفه المعلم بالار وهو يتكون من تأثير الكلور فى بعض أكاسيد أو فى محلول البوتاسا الضعيف .

(استحضاره) يحضر هذا الحمض من أوكسيد الزئبق ولاجل الحصول على هذا الاوكسيد يرسب محلول السليمانى الاكال بمحلول البوتاسا ثم يغسل الاوكسيد ويجفف على درجة ٣٠٠ + وهذه الدرجة تقرب من التى تحلله ثم يوضع فى ماسورة ينفذ فيها تيار من غاز الكلور الجاف فيتصاعد غاز حمض تحت الكلورور فيتكون كلورور الزئبق وحمض تحت الكلورور هكذا

٢ كل + زئ ا = زئ كل + كل ا

ويتكون قليل من أوكسى كلورور الزئبق أيضا وصورة الجهاز المعد لتحضيره مرسومة فى شكل (٦٦) وهو مكون من دورق (د) يتصاعد منه غاز الكلور ومن قابلة غسل (ق) وأنبوبة (ا) لتجفيف غاز الكلور وماسورة من زجاج (ب) يوضع فيها ثانى أوكسيد الزئبق وأنبوبة منحنية (ت) محاطة بمخلوط مبرد يتكاثف فيها حمض تحت الكلورور سائلا أحمر

ومتى أثر الكلور فى ثانى أوكسيد الزئبق تنتشر حرارة كافية لتحليل حمض تحت الكلورور أحيانا ولذا ينبغى أن تكون درجة الماسورة المحتوية على ثانى أوكسيد الزئبق منخفضة وذلك يكون باحاطتها بالجليد

واذا أريد الحصول على هذا الحمض غازا ينبغى أن يستقبل فى قنينة مملوءة بالهواء لانه يؤثر فى الزئبق ويذوب كثيرا فى الماء

وقد قلنا ان هذا الغاز يحضر أيضا بتأثير الكلور فى محلول البوتاسا المضعف بالماء فيتكون تحت كلوريت البوتاسا وكلورور البوتاسيوم هكذا

٢ بوا يدا + ٢ كل = كل او يوا + بو كل

فاذا استعمل لبن الجير بدلا عن محلول البوتاسا يتحصل على تحت كلوريت الجير وهذان الجسمان مهمان لان الاول يستعمل فى تبييض الاقمشة والثانى يستعمل مضادا للعفونة

ولاجل تحضير محلول حمض تحت الكلوروز يوضع قليل من الماء فى أنبوبة مملوءة من الكلور ثم يوضع فيها أوكسيد الزئبق المسحوق تحتا تاما ثم تحض القنينة فيحصل امتصاص الكلور ويتكون أوكسى كلورور الزئبق وحمض تحت الكلورور الذى يبقى ذائبا فى الماء هكذا

٢ كل + ٢ زى ا = زى كل رزى ا + كل ا

(أوصافه) متى كان هذا الحمض خاليا عن الماء وكانت درجة الحرارة منخفضة يكون سائلا أحمر قاتما يغلى على درجة ٢٠ + فيستحيل الى بخار أصفر محمر رائحته قويه تشبه رائحة الكلور وهو ينفرقع بتأثير حرارة خفيفة والضوء يحلله وكل حجم من الماء الذى فى درجة الصفر يذيب منه ٢٠٠ حجم ومحلوله أصفر ذا كى وطعمه كاو يتلف الجلد بسرعة فيحدث ألما شديدا وجرحا غائرا وهو أقوى من الكلور فى ازالة المواد الملونة وهذا ناشئ عن تأثير عنصريه فيها

وحمض الكلورايدريك يحلله فيتكون ماء وكلور والكلورورات تحلل متى تأثرت بحمض ولو كان ضعيفا كحمض الكربونيك وتحلل أيضا بحمض تحت الكلورور وفى هذه الكيفية تعلل ازالة المواد الملونه وتبييض الاقمشة بتأثير كلورور الجير وماء جاويل ونحوهما لان هذه المركبات مكونة من تحت كلوريت وكلورور والحمض المؤثر له وظيفتان الاولى انه يفصل حمض تحت الكلورور والثانية انه يتحد بالاوكسيد المكون من تأثير حمض تحت الكلورور فى الكلورور هكذا

كل ا + ص كل = ص ا + ٢ كل

وحينئذ متى تحلل الكلورور بحمض الكربونيك يتكون كربونات لان حمض الكربونيك يحل محل حمض تحت الكلورور وأيضا يتحد بالاوكسيد المتكون

وحمض تحت الكلورور مؤكسد قوى لانه يحيل كبريتور الرصاص الى كبريتات الرصاص ويمكن الانتفاع بهذه الخاصية فى تبييض النقش المحتوى على الاسفيداج اذا اسود بالتصاعدات الكبريتية

(حمض الكلورور)

$\text{كل أ}^{٣}$

استكشفه المعلم ميون

(استحضاره) يحضر هذا الحمض بخلط ثلاثة أجزاء من حمض الزريحوز بأربعة أجزاء من كلورات البوتاسا المسحوق سحقا ناعما ثم يضاف اليهما قليل من الماء ويحال المخلوط الى عجينة رقيقة يضاف اليها ١٢ جزأ من حمض الازوتيك المصعف بأربعة أجزاء من الماء ثم يوضع المخلوط فى دورق يملأ الى عنقه ثم توفق عليه أنبوبة يتصاعد منها الغاز ثم يسخن على حمام مارية على درجة ٤٠ + أو ٥٠ + فيتصاعد حمض الكلوروز غازا وحيث ان هذا الحمض يفرقع غالبا يلزم لمنع الاخطار أن يلف الجهاز بخرقة من قماش ذات طبقات وهذه المعادلة تبين التفاعل هكذا

ازاْ يدا + بوارْ كلاْ + ررا٣ = بوارارا° + ررا° + يدا + كلا٣

(أوصافه) هو غاز حالد لونه أصفر مخضر ورائحته مهيجة يزيل المواد الملونة بقوة وكثافته ٢,٤٦٤٦ وكل حجم من الماء يذيب منه عشرة أحجام على درجة ٨ + أو ١٠ + فيتكون محلول لونه أصفر ذهبى داكن ومتى شبع هذا المحلول بماء الجير ثم أضيف اليه محلول أزوتات الرصاص يتحصل على راسب بلورى هو كلوريت الرصاص الذى متى كان جافا يفرقع على درجة ١٠٠ + وكل من الكبريت والسليسيوم والتلور والفوسفور والزريح يحلل هذا الغاز مع حصول فرقعة

(حمض تحت الكلوريك)

$\text{كل أ}^{٤}$

استكشفه المعلم دافى الكيماوى الانجليزى

(استحضاره) يحضر هذا الحمض بتأثير حمض الكبريتيك المركز

فى كلورات البوتاسا المذاب على النار فيتكون كبريتات البوتاسا وفوق كلورات البوتاسا ويتفرد حمض تحت الكلوريك كما فى هذه المعادلة

بوا ركل أ + ٢ (كب أ يدا) = بوا ركب أ + بوا ركل أ + ٢ كل أ + ٢ يدا

وينبغى أن تجرى هذه العملية على مقدار قليل مع الاحتراس لان حمض تحت الكلوريك يتحال من نفسه غالبا فتحصل فرقعة شديدة وكيفية العمل أن يوضع المخلوط المتقدم فى أنبوبة متسعة مسدودة أحد الطرفين توفق عليها أنبوبة لتصاعد الغاز وتحمى الانبوبة على حمام مارية وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (٦٧) وهو مكون من أنبوبة (ا) وأنبوبة (ب) وحمام مارية (ح) ومصباح (م)

(أوصافه) هو غاز لونه أصفر داكن يتكاثف على درجة ٢٠ تحت الصفر فيستحيل الى سائل أحمر برتقانى وكثافته متى كان غازيا ٢٫٣١٥ وكل حجم من الماء يذيب عشرين حجما منه وهذا الحمض لا يتحد بالقواعد ولاجل تحضير محلوله يسخن مخلوط مكون من أجزاء متساوية من حمض الاوكساليك وكلورات البوتاسا ثم ينفذ الغاز المتصاعد فى الماء فيذوب فيه

(حمض الكلوريك)

كل أ يدا

يتولد هذا الحمض متى أثر الكلور فى محلول البوتاسا المركز فيتكون كلورور البوتاسيوم وكلورات البوتاسا كما فى هذه المعادلة

٦ كل + ٦ (بوا يدا) = ٥ بوكل + بوا ركل أ + ٦ يدا

وحيث ان كلورات البوتاسا أقل ذوبانا فى الماء من كلورور البوتاسيوم يرسب وينقى بتبلوره مرارا وهو يستعمل لتحضير حمض الكلوريك

(استحضاره) يحضر هذا الحمض بتحليل محلول مركز من كلورات البوتاسا بحمض الايدروفلوروسليسيك شيأ فشيأ فيتكون راسب هلامى هو فلوروسليسات البوتاسا ثم يرشح السائل فيكون محتويا على حمض الكلوريك مخلوطا بمقدار دس حمض الايدروفلوروسليسيك ويشبع بمحلول الباريتا فيتكون ايدروفلورور وسليسات الباريتا الذى لا يذوب فى الماء وكلورات

الباريتا الذي يذوب في الماء بكثرة فينفصل محلول هذا الملح بالترشيح ويحلل بحمض الكبريتيك فيتكون كبريتات الباريتا الذي يرسب ويبقى حمض الكلوريك ذائبا في السائل فيفصل بالترشيح ثم يركز بالتصعيد تحت مستفرغ الآلة المفرغة وبهذه الكيفية يمكن توصيله الى القوام الشرابي لان محلول هذا الحمض اذا سخن يتحلل على درجة حرارة مقدارها ٤٠ + فيتكون حمضان أحدهما أكثر أوكسجينا هو حمض فوق الكلوريك والثاني أقل أوكسجينا هو حمض الكلورور الذي يتصاعد غازا

(أوصافه) هو سائل شرابي القوام أصفر اللون حامض الطعم جدا كثير الذوبان في الماء يتحلل بسهولة واذا سخن الى درجة ٤٠ + كما قلنا يتحلل الى حمض الكلوروز وحمض فوق الكلوريك واذا قطر يتحلل فيتصاعد منه الكلور والاوكسجين ويتقطر حمض فوق الكلوريك

وهو مؤكسد قوي فمتى كان مركزا يلهب الكبريت والفوسفور والكؤل والورق ويحيل حمض الكبريتوز وحمض الفوسفوروز الى حمض الكبريتيك وحمض الفوسفوريك ومتى أثر في الايدروجين المكبرت يتكون ماء ويرسب الكبريت ومتى أثر في حمض الكلورايدريك يتكون ماء وكلور كما في هذه المعادلة

كل أ ايدا + ٥ يد كل = ٦ يدا + ٦ كل

وهذا الحمض اذا كان نقيا لا يرسب أزوتات الفضة لكنه متى كان مركزا أصفر اللون يكون محتويا في الغالب على قليل من الكلور مذابا فيه فاذا وضع على أزوتات الفضة يرسب راسب أبيض هو كلورور الفضة

(استعماله) يستعمل هذا الحمض لاستكشاف البوتاسا لانه يكون باتحاده معها ملح اسمه كلورات البوتاسا قليل الذوبان في الماء البارد

(حمض فوق الكلوريك)

كل أ٧ ايدا

هذا الحمض أكثر تكسجنا من مركبات الكلور الاوكسجينية وهو أكثرها دواما وقد استكشفه القونت ستاديون

(استحضاره) يحضر هذا الحمض بتقطير حمض الكلوريك المتحصل من كلورات البوتاسا وحمض الايدروفلوروسليسيك ثم يركز محلول هذا الحمض بالغليان الى أن تظهر أبخرة بيضاء ثم يقطر ويتحصل التقطير يكون محتويا على حمض فوق الكلوريك وعلى حمض الكلورايدريك وحمض الكبريتيك فينفصل حمض الكلورايدريك بواسطة فوق كلورات الفضة وينفصل حمض الكبريتيك بواسطة فوق كلورات البارينا ثم يركز المحلول

وحمض فوق الكلوريك الذى يستحضر بالطريقة المتقدمة يكون سائلا لا لون له كثافته كحمض الكبريتيك المركز وهو حمض مضعف بالماء ولاجل فصل هذا الماء عنه يسخن فى معوجة مع زنته أربع مرات من حمض الكبريتيك المركز فمتى وصلت درجة الحرارة الى ١٠٠ + تتقطر أبخرة كثيفة تستحيل الى سائل أصفر هو حمض فوق الكلوريك الايدراتى المحتوى على مكافئ واحد من الماء وعلامته الجبرية كل٧ ا يدا ومتى وصلت درجة الحرارة الى ٢٠٠ + يتقطر سائل يتجمد كتله بلورية بالتبريد هى حمض فوق الكلوريك المحتوى على ثلاثة مكافئات من الماء وعلامته الجبرية كل٧ ا ٣ يدا

ويمكن الحصول على حمض فوق الكلوريك المحتوى على مكافئ واحد من الماء أيضا بتقطير جزء من فوق كلورات البوتاسا مع أربعة أجزاء من حمض الكبريتيك المركز

(أوصافه) حمض فوق الكلوريك الذى علامته الجبرية كل٧ ا يدا كثافته ١٫٧٨٢ على درجة ١٥ + واذا مزج بالماء يتصدبه ويسمع له صوت كصوت الحديد المحمى اذا غمر فى الماء والدليل على قوته المحرقة أنه يفرقع متى لامس الورق أو الخشب خصوصا فحم الخشب ويمكن مزجه مع الكؤول لكنه يفرقع متى خلط بالايتير

واذا أضيف الى كل ١٠٠ جزء من حمض فوق الكلوريك ١٨ جزأ من الماء يتحصل على بلورات من حمض فوق الكلوريك المحتوى على ثلاثة مكافئات من الماء وهذه البلورات ابرية طولها بعض سنتيمترات يتصاعد منها دخان فى الهواء وتماع وهى تذوب بين درجة ٥٠ + ودرجة ٥١ + وتذوب فى الماء مع

حصول

حصول ارتفاع فى درجة حرارته واذا أضيف اليها قليل من الماء تستحيل الى سائل نخين لا لون له

(اتحاد الكلور بالايدروجين)

(حمض الكلورايدريك)

يدكل

قد قلنا فيما تقدم أن الكلور له ميل عظيم للايدروجين ولا يكون باتحاده معه الا مركبا واحدا هو حمض الكلورايدريك والمعلمان عليه بالوسائط وتيارهما اللدان عرفا تركيبه وهو مركب من حجمين متساويين من الكلور والايدروجين بدون تكاثف

(استحضاره) يحضر بتحليل كلورور الصوديوم أى ملح الطعام بحمض الكبريتيك المركز الايدراتى ويعبر عن التفاعل الكيماوى بهذه العلامات الجبرية

$$\text{ص كل} + \text{كب}^{٣}\text{ا ر يدا} = \text{ص ا ر كب}^{٣}\text{ا} + \text{يدكل}$$

وكيفية العمل أن يوضع ملح الطعام فى دورق توفق عليه أنبوبة معدة لتوصيل الغاز ويصب عليه حمض الكبريتيك فيحصل التفاعل على الدرجة المعتادة ابتداء ثم يقوى هذا التفاعل ببعض جمرات من الفحم وينبغى أن يكون ملح الطعام المستعمل فى هذه العملية قطعا كبيرة لمنع حصول الفوران ويستقبل الحمض الغازى الذى يتصاعد على الحوض الزئبقى لانه يذوب فى الماء

(أوصافه) هو غاز لا لون له ينتشر منه دخان أبيض فى الهواء الرطب ناشئ عن اتحاد هذا الحمض بالرطوبة المائية الموجودة فى الجو فيتكون مركب قوة انتشاره أقل من قوة انتشار بخار الماء فيسقط دخانا أبيض ورائحة هذا الحمض مهيجة ويثير السعال متى دخل فى المسالك التنفسية وكثافته ١ ر ٢٥ وهذا الغاز ليس ثابتا لانه يستحيل الى سائل لا لون له متى تأثر بضغط ٤٠ جوا وكانت درجة الحرارة فى ١٠ + ويسيل أيضا بضغط جو واحد متى عرض للبرودة الشديدة المتحصلة من حمض الكربونيك الصلب والايتير تحت مستفرغ الآلة المفرغة

وهذا الغاز ليس صالحا للاحتراق كثير الذوبان فى الماء لانه يذيب منه قدر

حجمه ٤٨٠ مرة وذوبانه في الماء برهي ويتحقق ذلك بهذه التجربة وهي أن يملأ مخبار بغاز حمض الكلورايدريك على الحوض الزئبقي ثم توضع جفنة صغيرة مملوءة بالزئبق تحت المخبار ويرفع المخبار مع الجفنة ويوضعان باحتراس في اناء مملوء بالماء بحيث ترتكز الجفنة على قاع هذا الاناء فلا يكون الغاز ملامسا الا للزئبق أما اذا رفع المخبار فجأة بدون أن تخرج فتحته من الماء فان الزئبق الموجود في المخبار ينزل في قاع الاناء بسبب كثافته العظيمة وحينئذ يرتفع الماء بغتة في المخبار

وامتصاص الماء لغاز حمض الكلورايدريك يحصل بسرعة عظيمة حتى ان المخبار يمتلئ به حالا واذا كان الغاز الموجود في المخبار نقيا يصادم الماء الجزء العلوي من المخبار بقوة فينكسر في الغالب وحينئذ ينبغي تغطية المخبار بخرقة لئلا يجرح المباشر لهذه العملية ووجود أقل مقدار من الهواء يعيق سرعة هذا الامتصاص

ومتى ترك محلوله للهواء ينتشر منه دخان كثيف أبيض وينفقد جزء من الحمض الموجود فيه

وهو يلون المواد العضوية بالسواد ويتلفها بسرعة ولا تأثير له في الاجسام غير المعدنية والبوتاسيوم والحديد والقصدير يحلله فيتحد بالكلور ويتصاعد الايدروجين وبهذه الكيفية يجهز الايدروجين

والفضة تحلل تركيبه على حرارة مرتفعة فيتكون كلورور الفضة ويتصاعد الايدروجين وهذا الحمض يؤثر في الاكاسيد المعدنية فيتكون ماء وكلورور معدني

(حمض الكلورايدريك المحلول في الماء) يسمى بحمض الكلورايدريك السائل أيضا ولاجل تحضيره ينفذ غاز حمض الكلورايدريك النقي في حالة من قوابل ولف محتوية على ماء مقطر بعد غسله في القابلة الاولى لتجريده عن المادة العضوية وعن حمض الكبريتيك الذي يمكن أن يجذب معه وهذا الجهاز هو الذي يستعمل لتحضير النوشادر السائل ومحلول الكلور ونحوهما وينبغي أن تحاط القوابل بالماء البارد لان ذوبان حمض الكلورايدريك في الماء يحدث ارتفاعا في درجة الحرارة التي يسعى معها

وحيث

وحيث ان محاول حمض الكلورايدريك أثقل من الماء ينبغي أن ينفذ الغاز في كل قابلة من أنبوبة تغمر في الماء قليلا جدا فبهذه الكيفية تختلط طبقات السائل المختلفة ببعضها

وكل ستة أجزاء من كلورور الصوديوم تستدعي خمسة أجزاء من حمض الكبريتيك لاجل تحليلها

والماء الذي يمتص حمض الكلورايدريك يزداد حجمه وحينئذ لا ينبغي أن تملأ القوابل بالماء

ويحضر مقدار عظيم من محاول حمض الكلورايدريك في فورنيقات الصودا الصناعية بتحليل ملح الطعام بحمض الكبريتيك أيضا في اسطوانات من حديد والحمض الذي يتطاير يتكاثف في جملة قوابل من فخار محتوية على ماء

وصورة الجهاز المعد لذلك مرسومة في شكل (٦٨) وهو يتكون من فرن (ف) واسطوانة (س) ومقع (ق) وقوابل من فخار (ل ل ل)

وحمض الكلورايدريك المتجري يكون محتويا على جميع الاملاح الموجودة في الماء الذي استعمل لذوبان هذا الحمض ويحتوي أيضا على حمض الكبريتوز وحمض الكبريتيك وعلى فوق كلورور الحديد الناشئ من تأثير حمض الكلورايدريك في الاسطوانات التي من حديد وأحيانا يحتوي على حمض الزرنيخوز وحمض الزرنيخك

فحمض الكبريتوز ينشأ من تأثير حمض الكبريتيك في المادة العضوية الموجودة في ملح الطعام ومن تحليل كبريتات الصودا الحمضي بالحرارة فيتصاعد حمض الكبريتوز والاوكسيجين ويبقى كبريتات الصودا المتعادل

ولاجل ازالة حمض الكبريتوز من حمض الكلورايدريك ينفذ فيه غاز الكلور فيتكون حمض الكبريتيك وحمض الكلورايدريك ثم يقطر فيتطاير حمض الكلورايدريك ويبقى حمض الكبريتيك في المعوجة

ويتحقق من وجود حمض الكبريتيك فيه بواسطة كلورور الباريوم أو نترات الباريتا ولاجل فصله منه يقطر مع قليل من أحد هذين الملحين

ويتحقق من وجود فوق كلورور الحديد فيه بواسطة سيانور البوتاسيوم الحديدي الاصفر الذي يرسب راسبا أزرق هو زرقة بروسيا فاذا قطر حمض

الكلورايدريك بحرارة لطيفة يبقى فوق كلورور الحديد فى المعوجة
ويكون حمض الكلورايدريك محتويا على حمض الزرنيخوز وحمض الزرنيخيك
متى استعمل لتحضيره حمض الكبريتيك الزرنيخى ويفصلان عنه بتقطيره مع
كبريتور الباريوم فيتكون كبريتور الزرنيخ الذى يبقى فى المعوجة
هذا وكثافة حمض الكلورايدريك المحلول فى الماء ١٢ر١ وأوصافه
كاوصاف حمض الكلورايدريك الغازى وهو لالون له ومتى سخن يفقد مقدارا
عظيما من حمض الكلورايدريك الغازى وبعد زمن يسير يبطل هذا التصاعد
فيتقطر سائل حمضى يكون تركيبه واحدا الى انتهاء العملية وتكون درجة
غليانه ١١٠ + وهى درجة غليان حمض الكلورايدريك ومحلول هذا
الحمض ينتشر منه دخان أبيض كثير فى الهواء كحمض الكلورايدريك الغازى
ويزداد هذا الدخان متى عرضت اليه أنبوبة مغمورة فى محلول النوشادر
ومحلول هذا الحمض ينبغى أن يكون فى ٢٢ درجة من مقياس الحوامض
وهذا الحمض يحمر منقوع عباد الشمس احمرارا قويا ويكفى مقدار قليل منه
لاجل ذلك

وهو يرسب محلول نترات الفضة راسبا أبيض جبنيا هو كلورور الفضة الذى
لايذوب فى الماء ولا فى حمض النتريك ولو كان مغليا ويذوب بكثرة فى النوشادر
ويسود متى عرض للضوء وها نحن نجد ولا ميناه نسب كثافة محاليل حمض
الكلورايدريك الى ما تحتوى عليه من مقادير هذا الحمض

الكثافة	مقدار حمض الكلورايدريك فى المائة جزء
١ر٢١	٤٢ر٤٣
١ر٢٠	٤٠ر٨٠
١ر١٩	٣٨ر٣٨
١ر١٨	٣٦ر٣٦
١ر١٧	٣٤ر٣٤
١ر١٦	٣٢ر٣٢
١ر١٥	٣٠ر٣٠
١ر١٤	٢٨ر٢٨
١ر١٣	٢٦ر٢٦
١ر١٢	٢٤ر٢٤
١ر١١	٢٢ر٢٢
١ر١٠	٢٠ر٢٠

(تركيبه وتحليله) متى عرض للضوء المنتشر دورق مملوء بغاز الايدروجين وسروق عنقه المصفر على قنينة مملوءة من غاز الكلور كثافتها كثافة الدورق يتحد الغازان بعضهما شيأ فشيأ فيتكون حمض الكلورايدريك فاذا فتح الجهاز تحت الزئبق يشاهد أن حجم الغازين لم يتغير لان الزئبق لم يدخل فيه وأيضا الزئبق لا يتأثر والغاز المتحصل يمتصه الماء بتمامه وهذا دليل على أنه لم يبق كلور ولا ايدروجين منفردا وهذه التجربة تدل على أن حمض الكلورايدريك مكون من حجمين متساويين من الكلور والايدروجين متحدين بدون تكاثف وصورة الاناءين المستعملين فى هذه العملية مرسومة فى شكل (٦٩) و(٧٠) و(٧١) وهذه النتائج التقريبية تحقق بالتحليل وكيفيته أن يدخل ١٠٠ حجم من حمض الكلورايدريك فى مخبار محنى ثم تدخل فيه قطعة من البوتاسيوم فتتحد بالكلور الموجود فى حمض الكلورايدريك ويصير التفاعل قويا بتسخين المخبار بالمصباح الكؤلى فينقص حجم المخلوط النصف والحجوم الباقية مكونة من ايدروجين نقى للغاية

وحينئذ يقال أن الحجم الواحد من حمض الكلورايدريك يحتوى على نصف

جم من الايدروجين فاذا طرحنا نصف كثافة الايدروجين ٠٫٠٣٤٦ من كثافة حمض الكلورايدريك ١٫٢٤٧٤ هكذا

١٫٢٤٧٤	كثافة حمض الكلورايدريك
٠٫٠٣٤٦	نصف كثافة الايدروجين
١٫٢١٢٨	باقى الطرح

فباقى الطرح ١٫٢١٢٨ يقرب من نصف كثافة الكلور التى هى ٢٫٤٤ ومن ذلك يعلم أن الجم الواحد من حمض الكلورايدريك يحتوى على نصف جم من الكلور

(استعماله) يستعمل حمض الكلورايدريك جوهرا كشافا للاملاح الفضة وأملاح أول أوكسيد الزئبق ويستعمل أيضا لتحليل الكربونات والكبريتورات ومعرفة النوشادر ولتجهيز الكلور والكلورورات المعدة لتبييض الاقمشة ويستعمل أيضا لاستخراج المادة الهلامية من العظام ولاذابة عدة فلزات أو مخالط معدنية ولتجهيز الكلورورات المعدنية واذا خلط مع حمض النتريك يتكون الماء الملكى الذى يستعمل لذوبان الفلزات التى لا تتأثر بأحد هذين الحمضين وقد تقدم الكلام على الماء الملكى فى حمض الازوتيك فراجعه ان شئت

وهذا الحمض له دخل عظيم فى الهضم فالماء الذى يحتوى على جزء ألفى من هذا الحمض يكفى لتذويب اللحوم ومن هذا يعلم أن المادات الغذائية تنهضم بسهولة وتذوب اما بوجود كلورور الصوديوم الذى يوضع فى جميع الاطعمة واما بوجود حمض الكلورايدريك الذى يتكون فى العصارة المعدية

(تأثيره فى البنية الحيوانية والتسمم به) حمض الكلورايدريك المركز كاو شديد متى وضع على الجلد أو على الغشاء المخاطى وقد استعمل فى الامراض السلاقية لاحداث خشكريشة سطحية ومتى أضعف بقدر زنته عشر مرات من الماء كان جيد التأثير فى معالجة التسلخات

واذا أعطى من الباطن كان سما حريفا قويا يحدث الاعراض والآفات التى تحدثها الحوامض الشديدة

ولاجل كشف حمض الكلورايدريك فى حالة تسمم تجنى السوائل الموجودة

فى القناة الهضمية وفى التجويف البطنى متى حصل انثقاب الامعاء وترشح ثم تحال القناة الهضمية الى قطع صغيرة توضع فى معوجة توفق عليها قابلة وتضاف اليها المواد الجامدة التى وجدت فى المعدة والتى بقيت فى المرشح ومواد القئ وبعد اضافة قليل من الماء المقطر اليها تغلى نصف ساعة وكلما انقطر الماء من المعوجة يوضع بدله فيها ثم يختبر السائل القاطر بورقة عباد الشمس فاذا كان حمضيا يوضع على حدته ثم يرشح السائل الباقى فى المعوجة ويضاف ما ينفصل الى السائل الذى استخرج من المعدة ثم يوضع السائل كله فى دورق توفق عليه أنبوبة منحنية تتصل بعدد المعلم ليبيج الذى ذكرناه فى تقطير الماء ثم يقطر هذا السائل الى الجفاف على حمام الزيت والحذر من أن تجاوز درجة حرارة الحمام الزيتى ١٥٠ + فيتقطر أغلب حمض الكلورايدريك مع الماء ثم يحقق تفاعل السائل الذى تقطر اخيرا بواسطة ورقة عباد الشمس ثم تجمع السوائل التى قطرت وترسب بازوتات الفضة ثم يجنى الراسب الذى تكون وهو كلورور الفضة ويغسل ويجفف ثم يذاب فى جفنة من صينى معلومة الوزن ثم يوزن ويعلم من وزنه وزن حمض الكلورايدريك لان كل ١٠٠ جرام من كلورور الفضة يقابلها ٢٥٫٤ جراما من حمض الكلورايدريك الخالى عن الماء وفى هذا الامتحان ينبغى أن يستعمل التحليل الكمى لانه اذا لم يتوصل الا الى استكشاف قليل من حمض الكلورايدريك أقل من نصف جرام لا يمكن الحكم على حصول التسمم بحمض الكلورايدريك لان المعدة تحتوى على قليل من هذا الحمض منفردا وهو السبب فى حموضة العصارة المعدية

(البروم)

ر = ١٠٠٠

استكشفه المعلم بالارعام سنة ١٨٢٦ فى المياه الامية التى استخرج منها ملح الطعام فى ملاحات البحر المتوسط وهذا الجسم يوجد على حالة برومور المغنيسيوم فى مياه البحر ويوجد فى الكون على حالة برومور الفضة

(استحضاره) يحضر هذا الجسم بتحليل برومور البوتاسيوم بثانى أوكسيد المغنيز وحمض الكبريتيك وصورة الجهاز المستعمل لذلك مرسومة فى شكل

(٧٢) وهو مكون من معوجة (م) وأنبوبة أس (ا) وموصل (س) وقابلة (ق) وأنبوبة مستقيمة (ب) ومستودع يحتوى على ماء بارد (س) وحمام رمل (ح)

وكيفية العمل أن يوضع بروموز البوتاسيوم وثانى أوكسيد المنغنيز فى المعوجة ثم يصب عليه من حمض الكبريتيك المضعف بقدر زنته من الماء شيأ فشيأ من أنبوبة الامن فيتكون كبريتات البوتاسا وكبريتات المنغنيز ويتصاعد البروم فيتكاثف فى القابلة وهاك المعادلة الجبرية التى تدل على هذا التفاعل

٢ كب $ا^{٣}$ يدا + بو ر + س $ا^{٢}$ = بوا كب $ا^{٣}$ + من $ا^{٣}$ كب ا + ٢ يدا + بر

ويستحضر البروم أيضا من المياه الامية التى تبقى بعد استخراج ملح الطعام بأن ينفذ فيها تيار من غاز الكلور فتكتسب لونا أصفر متى أذابت البروم الذى انفصل بتأثير الكلور الذى اتحد بالمغنيسيوم فتكون كلورور المغنيسيوم ومتى خضت هذه المياه مع الايتير تفقد لونها فى الحال والايتير يذيب البروم فيتلون بالصفرة ثم يعامل هذا المحلول الايتيرى بالبوتاسا التى تحيله الى برومور البوتاسيوم وبرومات البوتاسا وهذا الملح الاخير يستحيل الى برومور البوتاسيوم بتأثير الحرارة ويستخرج منه البروم بالطريقة المتقدمة

ويعلم مما قلناه أن تجهيز البروم كتجهيز الكلور ثم يستعاض كلورور الصوديوم ببرومور البوتاسيوم

(أوصافه) هو سائل لونه أحمر داكن اذا كان مقداره كثيرا وأحمر ياقوتى اذا كان مقداره قليل وطعمه كريه ورائحته حادة قوية تشبه رائحة الكلور وطعمه كاو واسمه مشتق من كلمة يونانية معناها النتانة لان رائحته كريهة منتنة

وكثافته ٢٫٩٦٦ يتجمد على درجة ٧٫٣ — تحت الصفر ويغلى على درجة ٦٣ + ويتطاير بسهولة فاذا وضعت بعض نقط منه فى دورق تملئ فى الحال بأبخرة ذات لون أصفر برتقالى واذا وضع على الجلد يصبغه باللون الاصفر ويفسده ويكفى أن يلامس الجلد برهة يسيرة فيحدث فيه التهابا واذا وضعت منه نقطة فى منقار طير قتله

وهو يذوب فى قدر رتبه ٣٣ مرة من الماء فيتكون محلول ذو لون أحمر برتقالى ويتحد بالماء على درجة منخفضة فيتكون بروم ايدراتى متبلور يشبه الكلور الايدراتى وعلامته الجبرية (بر+١٠ يدا)

ويذوب أيضا فى الكؤل ويذوب بكثرة فى كبريتور الكربون وفى الايتير فاذا أريد استكشاف آثار من برومور معدنى فى محلول مائى كالماء الامى الذى يبقى من ماء معدنى تضاف اليه بعض نقط من محلول الكلور الذى يحال تركيب البرومور المعدنى كما تقدم فيصير البروم ويتلون السائل بالصفرة ثم يخض مع الايتير فيذوب فيه البروم ويلونه بالصفرة ولا ينبغى فى هذه التجربة اضافة مقدار زائد من الكلور لئلا يتكون كلورور البروم

والبروم يشبه الكلور بميله للايدروجين وبتركيب مركباته التى تتكون منه ومن الاجسام البسيطة غير المعدنية والمعدنية فيتحد بالايدروجين متى نفذ بخاره مع هذا الغاز على البلاتين الاسفنجى الذى يحمى فى ماسورة ويزيل لون المواد الملونة أيضا كصبغة عباد الشمس وكبريتات النيلة لكن هذا الميل أقل قوة من ميل الكلور الذى يفصله من مركباته وتحضيره مؤسس على هذه الخاصة

(استعماله) قد استعمل البروم فى عصرنا هذا فى تجهيز الالواح الداغرية بواسطة برومور اليود توصلوا الى تثبيت الصورة عليها فى أقل من ثانية وقد حقق بعضهم أن الماء المشحون بالبروم يستعمل للنقش على النحاس فتى استعمل هذا الماء لا تتصاعد منه غازات ولذا يفضل عن حمض النتريك فى هذا الاستعمال

(اتحاد البروم بالايدروجين)

(حمض البروم ايدريك)

يدبر

(استحضاره) لا يمكن استحضار هذا الحمض بتأثير حمض الكبريتيك فى برومور الصوديوم لان حمض البروم ايدريك الذى ينفصل يتحلل بعضه بتأثير حمض الكبريتيك فيه فيتكون ماء وبروم وحمض الكبريتوز وحينئذ يحضر هذا الحمض بتأثير الماء فى برومور الفوسفور وصورة الجهاز المستعمل لذلك

مرسومة في شكل (٧٣) وهو مكون من أنبوبة ذات انحناءين (اب س ى)
وأنبوبة توصيل منحنية (ب) ومخبار (م) وحوض زئبقي (ح)
وكيفية العمل أن يوضع في انحناء (س) قضبان من الفوسفور تفصل عن
بعضها بواسطة قطع من زجاج مندّاة بالماء ثم يوضع البروم في انحناء (ا) ثم يسد
أحد طرفي الأنبوبة بسدادة من خشب الفلين ويوصل طرفها الثاني بأنبوبة
التوصيل المنحنية (ب) ثم يسخن البروم بلطف بواسطة مصباح زوح النبيذ
فيغلي ويتصاعد بخارا فيؤثر في الفوسفور ويتحد به فيتكون برومور الفوسفور
الذي يحلله الماء حالا فيتكون حمض الفوسفوروز وحمض البروم ايدريك
هكذا

دو ر^{٣} + ٦ يدا = دو ا^{٣} ر ٣ يدا + ٣ يد ر

ويستقبل حمض البروم ايدريك المتصاعد على الحوض الزئبقي في مخبار مملوء
بالزئبق

وقد قلنا انه متى نفذ الايدروجين وبخار البروم على البلاتين الاسفنجي المسخن
الى درجة ٣٠٠+ أو ٤٠٠+ يتحصل على حمض البروم ايدريك
(أوصافه) هو غاز لا لون له ورائحته لداعة كرائحة حمض الكلورايدريك
يتشر منه دخان أبيض كثيف في الهواء ووزنه النوعي ٢,٧٣ وكل لتر
منه يزن ٣,٥٤٧ جرامات وهو يماع في درجة ٧٣ — ويتجمد
في درجة أكثر انخفاضا وهو مكون من حجمين متساويين من البروم
والايدروجين متحدين بدون تكاثف فيكون تركيبه كتركيب حمض
الكلورايدريك وهو كثير الذوبان في الماء ومحلوله المركز يدخن في الهواء
ومتى سخن يتصاعد منه حمض البروم ايدريك ويتحال متى عرض للهواء
فيكتسب لونا أسمر لأن أوكسيجين الهواء يتحد ببعض ايدروجينه فيتكون
ماء والبروم الذي انفرد يبقى ذائبا في حمض البروم ايدريك الذي لم يتحال

(اليود)

ى = ١٥٨٦

استكشفه المعلم كورتوا صانع ملح البارود عام ١٨١١ في المياه الأمية
التي يستخرج منها القلي أي كربونات الصودا المأخوذ من هذه المياه نباتي أوكسيد

المتجنير وحمض الكبريتيك والمعلم غاىلوساك هو الذى عرف أوصافه عام ١٨١٣ و١٨١٤ وذكر أن هذا الجسم له مشابهات بالكلور وسماه باليود (كلمة يونانية معناها البنفسجى) لانه اذا وضع على الحرارة يتطاير على هيئة بخار بنفسجى وهذا الوصف يميزه عن باقى الاجسام
(أحواله الطبيعية) يوجد هذا الجسم فى الكون متحدا بالفضة أو الزئبق أو البوتاسيوم أو الصوديوم ويوجد على حالة يودور قلوى بمقدار قليل فى ملح البارود الكائن ببلاد الشيلى وفى بعض أصناف من ملح الطعام وفى مياه معدنية كثيرة وفى ماء البحر ومياه عذبة كثيرة وقد وجد اليود على حالة الانفراد فى صخرة تسمى دولومى يتصاعد منها بخار اليود على الدوام
ويوجد أيضا على حالة يودور فى النباتات البحرية كانواع الاشنة التى يستخرج منها القلى ويوجد أيضا فى الاسفنج وفى زيت كبد المورو بل وجد فى الهواء الجوى
وأنواع الاشنة هى التى يستخرج منها اليود على الخصوص لانها تحتوى على مقدار مناسب من يودور قلوى ومن المعلوم أن هذه النباتات تنمو فى غور قليل من البحر ومتى تم نضجها تقتلعها المياه فتلقيها الامواج على الشاطئ وتجنى هذه النباتات أيضا من الشواطئ التى تركها البحر المحيط بعد حصول المد والجذر بها
وأقليم النورمانديا (من فرانسا) شواطئه مغمورة بمياه البحر المحيط الاطلنطيق ويتحصل منها مقدار عظيم من هذه النباتات التى يحضر منها القلى أى الصودا التجارية ويستخرج منها اليود أيضا
وكيفية ذلك أن تصنع حفر كبيرة فى الارض تملأ من هذه النباتات المجففة وتحرق ثم تلقى عليها نباتات جافة أخرى فتحترق وهكذا الى أن تصير هذه الحفر مملوءة بالرماد فينتج من هذا الاحتراق أن المواد النباتية تتحلل ويبقى الرماد محتويا على كربونات الصودا مخلوطا بأملاح مختلفة يتسلطن فيها وجود ملح الطعام وكل ٧٠٠ جزء من هذا الرماد تحتوى على نحو جزء واحد من اليود وكل ٢٥ جزءا من الاشنة يتحصل منها جزء واحد من الرماد
واعلم أن اليود لا يوجد فى هذا الرماد منفردا لانه لو وجد كذلك لتطاير بالحرارة

يوجد فيه على حالة يودور البوتاسيوم الذى لا يمكن استخراجه منه مباشرة بسبب اختلاطه بكربونات الصودا وأملاح أخرى قابلة للذوبان فى الماء مثله وهذه الاملاح آتية للنباتات البحرية من ماء البحر الذى تتغذى به فهذه النباتات تمتص المركب اليودى بمسامها بالميل الاختيارى كما أن الحيوانات القشرية وأنواع الاخطبوط (كالمرجان ونحوه) تجرد مياه البحور من أغلب كربونات الجير الذى تحمله اليها الانهار بلا انقطاع وهذه الخاصية العجيبة الموجودة فى أنواع الاشنة (أى امتصاص اليود وجمعه فى منسوجها) هى السبب فى كونها تحتوى على كثير منه مع أن ماء البحر الذى يكسبها اياه لا يحتوى الا على قليل منه لان كل مليون جزء منه تحتوى على أقل من جزء واحد من اليود

ولا يمكن أن يأتى اليود ولا البوتاسيوم المتجمعه من الصخور التى تنمو عليها هذه النباتات لان التحليل لم يكشف اليود ولا البوتاسيوم فيها ولا يقال أن اليود يتحصل من النبات كالاصل السكرى المسمى منيت وهو الذى يتكون على سطح الاشنة السكرية التى تحتوى على مقدار عظيم من يودور البوتاسيوم وهذا الاصل ناشئ عن تأثير الخواص النباتية فى المادة الهلامية الموجودة فى تلك النباتات والواسطة فى ذلك القوة الحيوية النباتية فالمياه هى التى يتحصل منها يودور البوتاسيوم فى هذه النباتات حينئذ

(استحضاره) يستحضر هذا الجسم باربع طرق

الطريقة الاولى أن يحلل يودور البوتاسيوم بالكلور الذى يقوم مقام اليود فى الاتحاد فيرسب ومتى رسب جميع اليود يمنع تنفيذ الكلور فاذا دوم على تنفيذه يتحد به ويذيبه فيتكون كلورور اليود

الطريقة الثانية أن تخلط المياه المحتوية على يودور البوتاسيوم بحمض الازوتيك وبعض الحامض حتى أن حمض الازوتيك فى اليودور يتكون أزوتات البوتاسا ويتصاعد حمض تحت الازوتيك وينفرد اليود هكذا

٢ ا ر ا ي د ا + ب و ى = ب و ا ر ا ر أ + ٢ ي د ا + ا ز ا + ى

وبعد اجتماع اليود يترك لينفصل ما فيه من الماء ثم يصعد فى معوجات من فخار

الطريقة الثالثة أن يعامل يودور قلوى بحمض الكبريتيك فيتحلل هذا

البعض ويتكون حمض الكبريتوز وماء وكبريتات البوتاسا ويتطاير اليود كما فى هذه المعادلة

٢(كب أ٣ يدا) + يوى = يو اركب أ٣ + ى + كب أ٤ + ٢ يدا

الطريقة الرابعة وهى الاكثر استعمالا لاستحضار اليود وحاصلها أن يعالج يودور البوتاسيوم بحمض الكبريتيك وثانى أوكسيد المنجنيز فيتكون كبريتات البوتاسا وكبريتات المنجنيز ويتصاعد اليود كما فى هذه المعادلة

٢(كب أ٣ يدا) + يوى + من أ٢ = يو اركب أ٣ + من اركب أ٣ + ٢ يدا + ى

ويجرى هذا التحليل فى جهاز تقطير مكون من معوجة وقابلة يسلط عليها سلسول من ماء بارد كالجهاز الذى استعمل لاستحضار البروم حتى تتصاعد اليود تتكاثف فى القابلة

الطريقة الخامسة أن يستخرج فى الفوريقات من المياه الامية الباقية بعد استخراج كربونات الصودا وهذه المياه ينفصل منها بالتبلر المتكرر أملاح مختلفة وهى كبريتات وكلورور كل من الصوديوم والبوتاسيوم وكربونات الصودا ويودور البوتاسيوم يوجد فى هذه المياه بمقدار قليل فيتركز فى المياه الامية

ولاجل استخراج اليود من هذه المياه الامية توضع فى معوجة تتصل بقابلة ذات لولب أنبوبه أمس ثم يصب عليها حمض الكبريتيك فتتصاعد أبخرة حمراء بارنجية هى حمض تحت الازوتيك الناشئ عن تحليل تحت الازوتات بحمض الكبريتيك ثم تتصاعد أبخرة بنفسجية وهى أبخرة اليود فتتكاثف فى القابلة على هيئة صفائح بلورية وينبغى الاهتمام بتبريد القابلة بأن تلف بخرقة يسلط عليها سلسول من الماء البارد ويعلم تمام العملية اذا لم تتصاعد أبخرة بنفسجية باضافة حمض الكبريتيك وتأثير الحرارة وفى هذه العملية يتصاعد مع أبخرة اليود حمض الكربونيك الناشئ عن تحليل الكربونات وحمض الكبريت ايدريك الناشئ عن تحليل الكبريتورات وحمض الكلورايدريك الناشئ عن تحليل الكلورورات وقليل من البروم وحمض البروم ايدريك الناشئ عن تحليل البرومورات وقليل من الكلور وحمض تحت الازوتيك الناشئين

من تأثير حمض الازوتيك (الآتي من تحليل الازوتات) في حمض الكلورايدريك وقليل من حمض الكبريتوز الناشئ عن تحليل قليل من حمض الكبريتيك بالبرومورات

وجميع هذه المتحصلات تخرج من أنبوبة الامبيق الموفقة على القابلة

ويفصل البود عن الماء الكائن في القابلة بالتصفية ثم يغسل بالماء القراح الصافي من أثار يوضع في حق مخروطي قاعه ذو ثقوب صغيرة موضوع على جرة يتقاطر فيها الماء المخالط للبود

ثم يجفف طبقات رقيقة منه يوضعها بين أدرح من ورق وينبغي أن تتعاقب الورق مع طبقات من الرماد لاجل امتصاص الرطوبة ويكبس عليها في صندوق يسد سدّا محكما لاجل حفظ البود ومنعه من التطاير ومتى صار البود جافا يشرع في تقطيره في جهاز مخصوص لاجل تكريره

وكيفية ذلك أن يوضع البود المراد تكريره في معوجتين من فخار (م م) موضوعتين بجانب بعضهما في حمام رمل بحيث ان عنقيهما يخرجان من جانب هذا الحمام وتتصل المعوجتان بقابلتين من فخار (ق ق) يغمران في ماء يبرد على الدوام وكل قابلة لها غطاء يثبت عليها بواسطة طلاء راتينجي ويوجد على جانبها العلوي قصبة توفق عليها أنبوبة من زجاج كي تنفذ منها الابخرة المائية ويوجد نحو جزئها السفلي حجاب حاجز مثقب ينزل منه الماء الذي تكاثف في القابلة مع البود

ومتى صارت القابلة محتوية على مقدار عظيم من البود يفتح الغطاء ويؤخذ البود ثم تملأ المعوجتان بمقدار آخر من البود وهكذا وصورة الجهاز المعد لتكرير البود مرسومة في شكل (٧٤)

(أوصافه) هو تبينات أو صفائح بلورية سطحها الامع ولونها أزرق سنجابي داكن تشبه مادة الاقلام الرصاصية وكثافتها ٤٫٩٤٨ ورائحتها تشبه رائحة الكلور والبروم ويمكن الحصول على البود على شكل بلورات ذات ثمانية أسطحة بأن يترك محلول حمض اليودايدريك معرضا للهواء فيتحد ايدروجين هذا الحمض بأوكسيجين الهواء فيتكون الماء والبود الذي صار منفردا يرسب متبلورا

واليود يذوب على درجة ١٠٧ + ويغلى على درجة ١٧٥ + والابخرة البنفسجية التى تحصل منه هى السبب فى تسميته باليود (كلمة يونانية معناها البنفسجى) حتى سخن دورق من زجاج ووضع فيه قليل من اليود تلئ بأبخرة بنفسجية لطيفة جدا

وأبخرة اليود تنتشر قليلا على الدرجة المعتادة فالزجاج الذى يحفظ فيه اليود يشاهد أنه ذو لون مائل للبنفسجية بسبب القليل من اليود الذى تصاعد فيه واليود قليل الذوبان جدا فى الماء لأن كل ٧٠٠٠ جزء منه لا يذيب الاجزأ واحدا من اليود ومحلوله ذو لون أسمر باهت والكؤل يذيب منه مقدارا عظيما فيتكون محلول ذو لون أسمر داكن ومثله فى ذلك الايتير ومتى صعد هذان المحلولان تحصل منهما بلورات من اليود ويرسبان بالماء أيضا وكل من كبريتور الكربون والسرين وزيت النفط والكلوروفورم يذيبه ويكتسب لونا بنفسجيا لطيفا جدا وكثيرا ما تستعمل هذه الخاصية لمعرفة وجود القليل جدا من اليود

ويذوب اليود بكثرة فى محلول حمض اليود ايدريك وفى يودورات القلويات القلوية حتى أذيب فى محلول يودور البوتاسيوم يحصل سائل ذو لون أسمر داكن يسمى يودور البوتاسيوم اليودى (أى المشحون باليود)

وهو كثير الذوبان أيضا فى الاجسام الدسمة فيكسبها لونا أحمر أو أسمر داكنا على حسب المقدار المذاب منه فيها

وهذا الجسم يتلف المواد العضوية ويصبغ بشرة الجلد والورق باللون الاصفر وهذا التلون يزول بارتفاع درجة الحرارة اذا لم تستطل ملامسة اليود والاتلاف المادة العضوية فيتحد اليود بايدروجينها فيتكون حمض اليود ايدريك

وميله الكيماوى أضعف من ميل الكلور والبروم فهذان الجسمان ينفصلانه من مركباته وهو يتلف المواد الملونة ببطء ولا يحلل الماء بتأثير الاشعة الشمسية وبهذين الوصفين يتميز عن الكلور

وهناك وصف مميز يودى بتحقيق المقدار القليل جدا من اليود وهو أنه يلون النشا باللون الازرق الداكن وبهذه الكيفية يبحث عن اليود المفرد

أو اليودورات الذائبة في المياه فاذا أريد استكشاف آثار من يودور قلوى في سائل يضاف اليه مطبوخ النشا ثم تصب فيه نقطة من محلول الكلور والاحسن أن تنفذ فيه بعض فقاقيع من الكلور الغازى فينفرد اليود ويتحد بالنشا فيتكون في الحال لون أزرق لطيف هو يودور النشا الذى يزول لونه متى مضى الى درجة ٧٠+ أو ٨٠+ ويكتسب لونه الازرق ثانيا متى ترك ليبرد ولا ينبغى أن يكون مقدار الكلور زائدا لانه يزيل اللون الازرق ويمكن أن يستعاض الكلور بحمض الازوتيك الذى يحلل يودور البوتاسيوم كما قلنا فينفرد اليود ويؤثر فى النشا أيضا

ومتى اتحد اليود بالاوكسيجين يتكون حمض اليوديك وبالايدروجين يتكون حمض اليودايدريك وبالكبريت يتكون يودور الكبريت الذى يستعمل بكثرة في أمراض الجلد

ومتى اتحد بالفوسفور يتكون يودور الفوسفور مع انتشار حرارة وضوء ويتحد بالفلزات فتتكون يودورات معدنية سنتكلم عليها فيما بعد ان شاء الله تعالى

(غشه) اليود كثير الاستعمال في الطب وعالى الثمن ولذلك يوجد في المتجر مغشوشا فيلزم أن يتحقق من نقاوته لانه كثيرا ما يغش بالبلومباجينا أو بقشور الحديد وقد يضاف اليه ماء لازدياد وزنه

فتعرف البلومباجينا وقشور الحديد بتعريض قليل منه لتأثير الحرارة في جفنة صغيرة من صينى فاذا كان اليود نقيا تصاعد كله بخارا ولا يبقى منه شئ واذا كان محتويا على هذين الجوهرين أو على أحدهما فان كلا منهما لا يتصاعد بالحرارة ويستدل عليهما بالجواهر الكشافة

وهنالك طريقة أخرى للتحقق من نقاوة اليود وهى استعمال الكؤل الذى يذيبه ولا يذيب المواد الغريبة التى تخالطه

ويعرف وجود الماء فيه بضغطه بين ورق الترشيح فاذا كان محتويا على رطوبة مائية يتشرب الورق المذكور

(استعماله) يستعمل اليود ويودور البوتاسيوم بنجاح في معالجة السلع والامراض الخنازيرية والطبيب كواندبه هو الذى أدخله في فن العلاج ولما ظن أن تأثير الاسفنج المحرق في معالجة السلع ناشئ عن يودور البوتاسيوم

الموجود فيه خطر باله أن يستعمل صبغة اليود المرخي المصابين بهذا الداء تحصل النجاح ويستعمل الآن يودور البوتاسيوم في معالجة السلع والامراض الخنازيرية والداء الزهري ومن المعلوم أنه يستعمل زيت كبد المورو المعروف بزيت كبد الحوت أو زيت كبد الترس بكثرة وهذان الزيتان لا يؤثران الا باليود الموجود فيهما فزيت كبد الحوت يحتوي على ١٥ سنتيجراما من اليود في اللتر الواحد وزيت كبد الترس يحتوي على ١٨ سنتيجراما من اليود في اللتر الواحد وعلى مقتضى ذلك تجهز زيوت يودية بالصناعة تقوم مقام الزيتين المتقدمين

وصبغة اليود كثيرة الاستعمال في الطب حقنا والغالب أن تدخل في التجاويف المغلقة لانها تحدث التهابا التصاقيا في الاغشية المصلية ولذا تستعمل بنجاح في معالجة القيلة المائية

واليود ومركباته تدخل في جملة استحضارات اقرباذينية وقتية ومجربة تستعمل حمامات أو صمادات أو قطورات أو تمايل أو مروخا أو مراهم أو مغلبا أو شرابا أو جرعا أو حبوبا

وهناك أجسام كثيرة لا تتوافق مع اليود بمعنى أنها لا تختلط معه الا وتقلل تأثيره العلاجي أو تزيله فالكلور والبروم والكبريت والفوسفور لا تتوافق مع المركبات اليودية ولذا لا يمكن أن يمزج اليودور بكلورور ولا برومور ولا بكبريتور ولا بفوسفور

وأغلب الفلزات تكون مع اليود يودورات يتنوع تأثيرها الدوائي بالنسبة لليود وبما ذكر تنتج قاعدة وهي أنه لا يلزم تفصيص ولا تذهيب الحبوب التي يدخل في تركيبها اليود

واليود كثير الاستعمال في الفوتوغرافيا أي رسم الصور بالضوء

(تأثير اليود في البنية الحيوانية) اليود مهيج واذا وضع على الجلد لونه بالصفرة واذا استطال تأثيره احدث تأكلا في الجلد واذا لامس الاغشية المخاطية أو المصلية أحدث التهابا موضعيا ومتى امتصه الجلد أو الاغشية المخاطية تحدث عنه أعراض تسمم عام واذا كرر تعاطي مقدار قليل من الاستحضارات اليودية تحصل أعراض مختلفة وذلك كالنحافة السريعة والخفقان والجوع

الشديد والتهيج العصبي الشديد

واذا أعطى مقدار عظيم من اليود يحدث اعراض تسمم فقد أعطى المعلم أورفيلا أربعة جرامات من اليود لكلب وربط مريئه فمات ولما كرر هذه التجربة على ستة كلاب تحصل على النتيجة عينها فاذا لم يربط المرىء لا تموت الكلاب لانها تخرج أغلب السم بالقيء

(اتحاد اليود بالاوكسيجين)

متى اتحد اليود بالاوكسيجين تتكون ثلاثة حوامض وهى هذه

حمض تحت اليوديك ى أ٤

حمض اليوديك ى أ٥ يدا

حمض فوق اليوديك ى أ٧ يدا

ولا نتكلم الا على حمض اليوديك لانه أهمها فنقول

(حمض اليوديك)

ى أ٥ يدا

يتولد هذا الحمض متى عومل اليود بأجسام مؤكسدة قوية كحمض الازوتيك المركز أو بمخلوط مكون من كلورات البوتاسا وحمض الازوتيك ويتولد أيضا بتأثير مقدار زائد من الكلور فى اليود المعلق فى الماء كما فى هذه المعادلة

ى + كل + ٦ يد ا = ى أ٥ يدا + ٥ يد كل

ويتولد أيضا بتأثير اليود فى القلويات الكاوية فيتكون يودات ويودور قلوى

(استحضاره) يستحضر هذا الحمض بطريقتين

الطريقة الاولى أن يسخن اليود مع حمض الازوتيك المركز ومتى زال اليود يترك السائل ليبرد فيرسب أغلب حمض اليوديك على هيئة بلورات

الطريقة الثانية أن يوضع ٨٠ جراما من اليود و ٧٥ جراما من كلورات البوتاسا و ٤٠٠ جرام من الماء وجرام واحد من حمض الازوتيك فى دورق ثم يغلى الى أن ينقطع تصاعد الكلور ويزول اليود فيستحيل الى حمض اليوديك ولاجل فصله يضاف الى السائل من محلول أزوتات الباريتا ٩٠

جراما

جراما فيتكون راسب هو يودات البارتيا الذى يترك ليرسب ثم يغسل مرارا بالماء البارد بواسطة التصفية ثم يضاف اليه ٠٤ جراما من حمض الكبريتيك المضعف بقدر زنته أربع مرات من الماء فيتكون كبريتات البارتيا الذى لا يذوب فى الماء وحمض اليوديك الذى انفرد يذوب فى الماء ومتى صعد السائل يتحصل عليه متبلورا

ونظرية هذه العملية أن حمض الازوتيك يفصل قليلا من حمض الكلوريك الداخل فى تركيب كلورات البوتاسا وحيث ان حمض الكلوريك مؤكسد قوى يترك أوكسجينه الى اليود فيحيله الى حمض اليوديك فيتصاعد الكلور وحمض اليوديك الذى تولد يؤثر فى مقدار آخر من كلورات البوتاسا فينفصل مقدار آخر من حمض الكلوريك وحينئذ تحلل كلورات البوتاسا الذى ابتدأ بحمض الازوتيك يستمر بحمض اليوديك ولا ينتهى الا متى استحال اليود كله الى حمض اليوديك

(أوصافه) هو جسم صلب يتبلور أو احاذات ست زوايا واذا أحمى يفقد ماءه ويستحيل الى حمض خال عن الماء واذا أحمى الى الدرجة الحمراء المعتمة يتحلل الى يود وأوكسجين وهو يذوب فى الماء ومحلوله يحمر ورقة عباد الشمس ثم يزيل لونها والاجسام التى لها شراهة بالاوكسجين تحلله بسهولة فتى خلط محلوله بحمض الكبريتوز يرسب اليود حالا ويتكون حمض الكبريتيك

(استعماله) يستعمل هذا الحمض جوهرا كشافا للتحقق من وجود القلويات النباتية فى حمض الكبريتيك أو الاستركنين أو نحوهما مع مثله ورنما من حمض اليوديك تسمع فرقعة ضعيفة تتعاقب بدون انقطاع وهذه الظاهرة تحصل فى القلويات النباتية ولا تحصل فى أجسام نباتية أزوتية أخرى وهذا الوصف وان كان قليل الاهمية ينبغى ملاحظته مع ذلك للتحقق من وجود قلوى نباتى وربما تكون فى هذه الحالة يودورا لازوت القابل للفرقعة

(اتحاد اليود بالايدروجين)

(حمض اليودايدريك)

يدى

الذى استكشفه هو المعلم غاى لوساك

(استحضاره) يستحضر هذا الحمض بتأثير اليود في الفوسفور مع وجود الماء وكيفية ذلك أن تؤخذ معوجة ذات فوهة عليا توثق عليها سدادة من زجاج محكمة ويوصل عنقها بأنبوبة من زجاج منحنية على زاوية قائمة ثم يوضع الفوسفور المسحوق الذى لا شكل له في المعوجة ثم يغطى بطبقة خفيفة من الماء ثم يضاف إليه اليود ومتى سخنت المعوجة تسخينا لطيفا يتحصل على تيار منتظم من غاز حمض اليودايدريك الذى يستقبل في قنينات جافة لأنه إذا استقبل على الزئبق يتحلل تركيبه

ونظرية هذه العملية أن الماء يتحلل فيتحد أوكسيجينه بالفوسفور فيتكون حمض الفوسفوروز ويتحد ايدروجينه باليود فيتكون حمض اليودايدريك كما في هذه المعادلة

فو+ى+٦يدا=فو أ ٣ يد ١ + ٣ يدى

وإذا أريد استحضار محلول حمض اليودايدريك ينفذ هذا الغاز في الماء المقطر البارد ويمكن استحضاره أيضا بتنفيذ تيار من غاز حمض الكبريت ايدريك في ماء يوضع في قاعه اليود المسحوق فالايدروجين الكبريتى يترك ايدروجينه لليود فيرسب الكبريت وحمض اليودايدريك الذى تكون يبقى ذائبا في الماء وحيث أن اليود المسحوق ثقيل ينبغى تحريكه كثيرا بأنبوبة من زجاج ليتعلق في الماء وهاك المعادلة التى تبين هذا التفاعل

يد كب + ى = يدى + كب

ومتى زال اليود وصار السائل لا لون له يسخن لطرد ما زاد فيه من الايدروجين الكبريتى ثم يرشح من الورق الصحرى

(أوصافه) هو غاز ينتشر منه دخان أبيض كثيف في الهواء وكثافته ٤٤٣ر٤ وهى تعادل نصف كثافة اليود ونصف كثافة الايدروجين معا وهذا دال على أن الحجم الواحد من هذا الحمض مركب من نصف حجم من بخار اليود ونصف حجم من الايدروجين متحدين ببعضهما بدون تكاثف وهذا التركيب يشبه تركيب حمض الكلورايدريك وحمض البروم ايدريك وهذا الغاز ليس حالا إذا أثر فيه ضغط قوى أو برودة شديدة يتكاثف ويستحيل إلى سائل ذى لون ضارب للصفرة ويمكن أن يتحد والأوكسيجين الجاف يحلل

هذا الحمض على حرارة مرتفعة فيتكون ماء وينفرد اليود ومتى كان الاوكسجين رطبا يحله على الدرجة المعتادة

ومحلوله المائى لالون له متى كان مجهزا جديدا ومتى كان مشبعا يكون كثيفا جدا او ينتشر منه فى الهواء دخان أبيض كثير واذا سخن يفقد جزأ من الغاز المذاب فيه ثم يتقطر على درجة ١٢٦ + بدون أن يتغير

ومتى ترك محلول حمض اليود ايدريك للهواء تلون بالسمرة فاليود الذى انفرد يذوب أولا فى حمض اليود ايدريك الذى لم يتحلل لكن كما تحلل هذا الحمض بامتصاص أوكسجين الهواء يترك اليود الذى كان ذائبا فيه بلورات لطيفة منتظمة ذات ثمانية أسطحة كبيرة الحجم

والكلورور والبروم يستوليان على ايدروجين هذا الحمض فينفرد اليود والبوتاسيوم والخارصين والحديد والزئبق والفضة تحلل هذا الحمض فتتحد باليود ويتصاعد الايدروجين ومتى غمرت صفيحة من فضة فى محلول حمض اليود ايدريك تتغطى شيأ فشيأ بلورات من يودور الفضة ويتصاعد غاز الايدروجين

وحمض الكبريتيك يحلل حمض اليود ايدريك فيتكون ماء وحمض الكبريتوز ويرسب اليود كما فى هذه المعادلة

كب أ ر يد ا + يدى = ٦ يد ا + كب ا + ى

وحمض الازوتيك وحوامض أوكسجينية أخرى تحلل تركيبه أيضا بالكيفية المتقدمة وحمض اليوديك يحلله فيتكون ماء ويرسب اليود كما فى هذه المعادلة

ى أ ر يد ا + ٥ يدى = ٦ ى + ٦ يد ا

(الفتور)

فث = ٢٣٥٫٤٣

لم تعرف حقيقة هذا الجسم منفردا مع كثرة التجارب العديدة التى فعلت لاجل فصله وهو كثير الانتشار فى الكون متحدا بعيره ففتورور الكالسيوم كثير الوجود وفتورور الالومينيوم والصوديوم المسمى فى اصطلاح علم المعدنيات (كريوليت) يوجد بكثرة فى اعروانلاندة وقد وجدوا آثارا من

فتورورات معدنية فى مياه الحروف بعض مياه معدنية وفى رماد النباتات بل
وفى بعض منسوجات البنية الحيوانية كالمنسوج العظمى وطلاء الاسنان
وقوة ميل الفتور عظيمة فيتحد بأغلب الاجسام البسيطة حتى البلاتين ويحلل
أغلب الاجسام المركبة ولذا يتعذر فصله من مركباته وحفظه فى اناء وقد فصل
وحيث انه يؤثر فى الاوانى التى من زجاج جربوا احتفاءه فى أوان صغيرة شفافة
مكونة من فتورور الكالسيوم على ما أوصى به المعلم دافى الكيماوى الانجليزى
وقد فصله المعلم لويت وقال انه غاز لالون له ذو رائحة يحلل الماء على الدرجة
المعتادة فى الطبلة

وأهم مركباته حمض الفتورايدريك ولذا نتكلم عليه هنا فنقول

(حمض الفتورايدريك)

يدفت

(استحضاره) يستحضر هذا الحمض بمعاملة فتورور الكالسيوم بحمض
الكبريتيك المركز المغلى فيتكون كبريتات الجير ويتصاعد حمض الفتورايدريك
كما فى هذه المعادلة

كافت + كب أ٣ ريد ا = كا ر كب أ٣ + يدفت

ولا يمكن اجراء هذه العملية فى معوجة من زجاج لانها تتأثر بحمض
الفتورايدريك بل يستعمل لها جهاز تقطير من رصاص مكون من معوجة
مكونة من قطعتين كما فى شكل (٧٥) فيوضع جزء من فتورور الكالسيوم
فى القطعة السفلى من المعوجة (ا) ثم تصب عليه ثلاثة أجزاء من حمض
الكبريتيك المحتوى على مكافئ واحد من الماء ويحرك المخلوط بمحراك من
خشب بحيث تتكون حريرة ثخينة ثم تغطى المعوجة بقلنسوتها (د) وهى
القطعة العليا من المعوجة ويسد المفصل بمخلوط مكون من طين الصينى وبزر
الكتان ثم يوفق على عنق المعوجة قابلة من رصاص (س) مغمورة فى ماء بارد
أو فى جليد ثم تسخن المعوجة تسخينا لطيفا الى درجة ١٣٠+ فيتحلل
فتورور الكالسيوم بتأثير حمض الكبريتيك فيه ويتطاير حمض الفتورايدريك
فيتكاثف فى القابلة ولاجل سهولة تكاثفه يوضع فى القابلة بعض جرامات
من الماء المقطر ولا ينبغى أن يوضع ماء فى القابلة اذا كان المقصود تجهيز

هذا

هذا الحمض مركزاً وينبغي حفظه في أوان من رصاص
(أوصافه) هو سائل حامض جدا يتنشر منه دخان كثيف في الهواء ويغلي على درجة ١٥ + ووصله للماء عظيم جدا فاذا ألقيت نقطة منه في الماء تذوب فيه ويسمع لها الغط يشبه لغط الحديد المحمي متى ألقي في الماء
والاجسام غير المعدنية لا تؤثر فيه وجميع الفلزات تحلله فتتحد بالفتور وتتصاعد الايدروجين ما عدا الذهب والبلاتين والرصاص
(استعماله) أهم صفات هذا الحمض أن يؤثر في حمض السليسيك المفرد أو المتحد على الدرجة المعتادة فيتكون ماء وفتورور السليسيوم أى حمض الفتوروسليسيك الذى هو جسم غازى والنقش على الزجاج بحمض الفتورايدريك مؤسس على هذا التفاعل فتغطى لوح من زجاج بطبقة من الشمع أو نحوه ثم أزيل بعضها بالنقش عليها بقلم من الفولاذ ثم وضع على اللوح حمض الفتورايدريك المضعف بالماء فان أجزاء الزجاج المكشوفة تتأثر بهذا الحمض فتتأكل
وقد يستعمل بخار هذا الحمض أحيانا عوضا عن الحمض المضعف بالماء للنقش على الزجاج وكيفية ذلك أن يوضع اللوح الذى من زجاج فوق علبة من رصاص محتوية على مخلوط مكون من فتورور الكالسيوم وحمض الكبريتيك المركز فيتصاعد منه حمض الفتورايدريك الغازى ويؤثر في الزجاج والنقش الذى يتحصل عليه بهذه الكيفية يكون معتما بخلاف النقش الذى يتحصل عليه من الحمض المضعف بالماء فانه يكون شفافا
(تأثيره في البنية الحيوانية) حمض الفتورايدريك أقوى السموم الحريفة وهو يحدث في المنسوجات تأثيرا أكالا نتيلا خاصا به فاذا وضعت نقطة صغيرة منه على الجلد ومكثت ملامسة له برهة يسيرة يتولد منها التهاب شديد وبعد مضى ساعات يحصل ألم شديد في المحل الذى لامسته النقطة المذكورة وتتكون فيه نفرة غائرة محاطة بهالة حمراء بجانبها قرح لا يبرأ الا بعد أن يحصل فيه التقيح زمنا طويلا وكذا أبخرة هذا الحمض تؤثر في الجلد تأثيرا مهيجا جدا فمتى عرضت الايدى الى هذا البخار زمنا طويلا يحصل انتفاخ مؤلم في أطراف الاصابع وهذا الالتهاب يمكن أن يمكث جملة ساعات

وحينئذ يكون هذا الحمض حمضا شديدا ولا ينبغى مسه الامع غاية الاحتراس متى كان مركزا فاذا كان مضعفا بالماء يؤثر كالحوامض الاخرى لانه يفقد خواصه الخطرة

(الفوسفور)

فو = ٤٠٠

اعلم أن المعلم براند أحد التجار المشتغل بعلم السيميا (من هامبورغ ببلاد النيمسا) خطر بباله أن يبحث عن الحجر الفيلسوفى فى البول فاستكشف فيه الفوسفور عام ١٦٦٩ والمعلم كونكيل الذى عرف هذا الاستكشاف نجح فى استخراج الفوسفور من البول

والمعلم مارجراف أول من عرف طبيعة حمض الفوسفوريك والمعلم جاهن حقق وجود هذا الحمض فى العظام عام ١٧٦٩

والطريقة التى يجهز بها الفوسفور منسوبة للمعلم شيل وهو يوجد على حالة فوسفات النوشادر فى البول وعلى حالة فوسفات الجير فى العظام

(استحضاره) يستحضر هذا الجسم من العظام وهى مركبة من فوسفات الجير وكربونات الجير ومادة حيوانية تستخرج منها المادة الهلامية ومقدارها ٣٢ جزأ فى المائة ومتى كلست العظام مع ملامسة الهواء تزول منها المادة الحيوانية وتبقى مادة بيضاء هشة كل ١٠٠ جزء منها مكونة من ٧٧ جزأ من فوسفات الجير و ٢٠ جزأ من كربونات الجير وقليل من أملاح أخرى فتحال الى مسحوق يعلق فى مقدار كاف من الماء بحيث تتكون حريرة رقيقة ثم يضاف الى كل ١٠٠ جزء من العظام المكلسة ٣٠ جزأ من حمض الكبريتيك المركز شيأ فشيأ مع مداومة التحريك ثم يغلى السائل فحمض الكبريتيك يحيل كربونات الجير الى كبريتات الجير فيتصاعد حمض الكربونيك بفوران وكذا يأخذ ثلثى الجير الداخل فى تركيب فوسفات الجير القاعدى فيحيله الى فوسفات الجير الحمضى الذى يذوب كثيرا فى الماء ويتكون كبريتات الجير الذى يمتص ماء التبلور وقت تكونه فيبقى أغلبه راسبا واما فى السائل فتى عوملت الكتلة بالماء يذوب فيه فوسفات الجير الحمضى ويرسب أغلب كبريتات الجير ثم يرشح السائل من خرقة فكبريتات الجير يبقى على المرشح

و يتقدمه فوسفات الجير الحمضي الذائب في الماء ثم يغسل ما على المرشح بالماء وتضاف مياه الغسل الى السائل ثم يصعد الى قوام الشراب في قدر من نحاس أو في جفنة من صيني وفي مدة التصعيد يرسب أغلب ما بقى في السائل من كبريتات الجير ثم يمزج هذا السائل مزجا جيدا بربع زنته من الفحم المسحوق ويجفف المخلوط في قدور من حديد زهر على درجة الاحمرار حتى يبتدئ تصاعد أبخرة الفوسفور من الكتلة

وفي معامل الاجزاء يوضع هذا المخلوط بسرعة في معوجة من فخار مغطاة بطبقة من طلاء يتحمل تأثير الحرارة الشديدة مكون من الطفل والرمل وصورة الجهاز مرسومة في شكل (٧٦) حرف (م) معوجة من فخار تملأ ثلاثة أرباعها بالمخلوط المتقدم ذكره ثم توصل بموصل من نحاس (ن) الى دورق كبير من زجاج (ى) نصفه مملوء بالماء تعلوه أنبوبة (ا) المعدة لخروج الغازات وبعد سد المفاصل تسخن المعوجة الى درجة الاحمرار فيتصاعد الفوسفور ويتكاثف في دورق (ى)

وفي الفوبريقات يوضع هذا المخلوط في معوجات (م م) من فخار تتصل اعناقها بقوابل (ق ق) مملوء نصفها بالماء البارد ومغمورة في أواني (اا) محتوية على الماء البارد ويوجد في كل فرن ثمان معوجات أو عشر موضوعة صفين تسخن بحرارة واحدة الى درجة الاحمرار وصورة الجهاز مرسومة في شكل (٧٧) ونظرية هذه العملية أن فوسفات الجير الموجود في العظام ملح قاعدي ثلاثي أي محتوي على ثلاثة مكافئات من الجير هكذا ٣ (كا) رفو٥

فمتى عومل هذا الملح بحمض الكبريتيك يتحول الى فوسفات الجير الحمضي وكبريتات الجير كما في هذه المعادلة

٣ (كا) رفو٥ + ٢ كب أ٣ يد أ = كا رفو٥ ٢ يد أ + ٢ كا كب أ٣

ومتى كلس فوسفات الجير الحمضي مع الفحم يفقد مكافئين من الماء ويتحول الى ميتافوسفات الجير أي فوق فات الجير الخالي عن الماء هكذا كا رفو٥

ثم يتحلل تركيب ميتافوسفات الجير بالفحم ويتحول ثلثا حمض الفوسفوريك الى فوسفور فيتصاعد أوكسيد الكربون وفوسفور ويبقى فوسفات الجير

القاعدى الثلاثى

وحيث ان الكتلة محتوية على رطوبة دائما يتكون من تحليل الماء بالفحم والفوسفور غازات مختلفة وهى ايدروجين وايدروجين أول مكربن وايدروجين مفسفر وأوكسيد الكربون وهذه الغازات تتصاعد مدة العملية

وكل ١٠٠ جزء من العظام المكلسة تحتوى على ١٦ أو ١٧ جزأ من الفوسفور وحيث انه لايمكن أن يستخرج منه الا الثلث كما تقدم فاعظم مقدار يتحصل من كل ١٠٠ جزء من العظام يكون ١١ جزأ فى المائة ويتوصل فى الفوريقات الى استخراج ٨ أجزاء أو ١٠ من الفوسفور من كل ١٠٠ جزء من العظام

والفوسفور الخام الذى يؤخذ من القوابل يكون غير نقى فاذا استعمل لتحليل العظام حمض الكبريتيك المحتوى على حمض الزرنيخيك يكون الفوسفور محتويا على الزرنيخ واذا كان محتويا على قليل من الكبريت يصير قابلا للكسر على الدرجة المعتادة ولاجل تنقيته يوضع فى جلد الاروى وتصنع منه صرة تغمر فى اناء يحتوى على الماء المغلى فاذا ضغطت الصرة بواسطة جفت ينفذ الفوسفور المذاب من مسام الجلد

ويحال الفوسفور الى قصبان بادخاله (بواسطة الامتصاص) فى أنابيب من زجاج مخروطية قليلا وينبغى أن يترك فى طرف كل أنبوبة مقدار من الماء معد لتغطية الفوسفور ومنعه من السود وهو المحصور ومن ملامسة الهواء ثم تسد الانبوبة بالاصبع وتوضع فى الماء البارد فيتجمد الفوسفور ثم ينزع من الانابيب بالمصادمة الخفيفة وينبغى حفظه فى الماء مصونا عن تأثير الضوء ويمكن تنقية الفوسفور أيضا بتقطيره فى معوجة من زجاج يغمر عنقها فى الماء والاحسن أن يقطر من خلال تيار من الايدروجين ينفذ فى باطن الجهاز بلا انقطاع وصورة الجهاز المعد لتقطير الفوسفور مرسومة فى شكل (٧٨) وهو مكون من قنينة (ن) يتصاعد منها الايدروجين ومن معوجة (م) وقابلة (ق) ومصباح (ص)

(أوصافه الطبيعية) الفوسفور جسم شفاف لالون له متى برد ببطء فاذا برد

بسرعة

بسرعة صار معتماً اذا هيئة درجة وكثافته ٨٣ ر ١ وقوامه شمعي على الدرجة المعتادة يضغط بالاظافر بسهولة ومتى تأثر بالبرودة يصير صلبا قابلا للكسر ويكون مكسره زجاجيا وهو يذوب على درجة ٤٤ + ويغلي على درجة ٢٩٠ + وبخاره لالون له

ويستحيل الفوسفور الى بخار على الدرجة المعتادة فى الفراغ أو فى الهواء ومتى أغلى فى الماء فان الابخرة المائية تجذب معها أبخرة الفوسفور وعلى هذه الخاصية أسسوا طريقة نافعة لاستكشاف الفوسفور فى أحوال التسمم

والخاصية الموجودة فى الفوسفور أى كونه يصير مضيئا فى الظلمة هى العلة فى تسميته بهذا الاسم لانه مركب من كلمتين يونانيتين معناهما حامل الضوء لكونه يضيء فى الظلمة ولو كتبت به حروف على جدار فى ظلمة لظهر محل الكتابة مضيئا وهذه الظاهرة ناشئة عن اتحاد الفوسفور بالاوكسيجين ببطء

والفوسفور تنتشر منه رائحة ثومية ناشئة عن الاوزون وعن حمض الفوسفوروز الذين يتكونان اثناء تأكسد الفوسفور وطعمه حريف مهوع ومتى كان مذابا يؤثر فى البنية الحيوانية سما شديدا

ويكسب الفوسفور تنوعات طبيعية مختلفة فالفوسفور الشفاف الذى لالون له يمكن أن يتبلور فمتى أذيب مقدار عظيم منه تحت الماء وصب عنه الماء قبل أن يجمد يحصل عليه متبلورا بلورات ذات ثمانية أسطحة أو اثنى عشر سطحا ومتى أذيب الفوسفور فى كبريتور الكربون وصعد هذا المحلول يحصل عليه متبلورا بلورات ذات اثنى عشر سطحا معينية

والفوسفور الشفاف الذى لالون له متى حفظ فى الماء المجرد عن الهواء معرضا للضوء المنتشر يصير معتما ويتغطى بطبقة من غبار لونها أبيض ضارب للصفرة والاجزاء الباطنية تحفظ شفافيتها والفوسفور الابيض المصفر الذى تكون على سطح الفوسفور الشفاف ليس الا فوسفورا نقيا تجزأ من نفسه الى عدة أجزاء صغيرة هيئتها بلورية واذا سخن الى درجة ٥٠ + يستحيل الى فوسفور شفاف مذاب بدون أن يفقد من وزنه شيأ وأحسن مذيب للفوسفور هو كبريتور الكربون ولا ينبغى استعمال هذا المحلول الا مع غاية الاحتراس لانه اذا غمرت فيه ورقة تحترق متى تطاير كبريتور الكربون

ويمكن احالة الفوسفور الى مسحوق بوضعه فى اناء مملوء بالماء الحار وبخضخضه بسرعة الى أن يبرد فينجزأ الى نقط صغيرة تستحيل الى مسحوق متى جمدت ومتى سخن الفوسفور الى درجة ٧٠ + ثم ألقى دفعة فى الماء الذى فى درجة الصفر يصير أسود ثم اذا سخن وبرد ببطء يكتسب حالته الاصلية

واذا عرض للضوء يصير أحمر وهذا التغير يحصل بسرعة فى الضوء الشمسى وهذا التنوع الذى نسب زمنا طويلا الى تكون أوكسيد الفوسفور طبيعى ويحصل أيضا متى سخن الفوسفور زمنا طويلا على حرارة متوسطة بين ٢٣٥ + و ٢٥٠ + وكان مصانا عن ملامسة الهواء فيستحيل (بدون أن يمتص شيأ أو يفقد شيأ) الى مادة حمراء سمرة تتميز عن الفوسفور المعتاد بأوصافها الطبيعية وعملها الكيماوى الاقل وفى هذه الحالة يصير الفوسفور ذا لون أحمر قانى متى كان مجزأ وأحمر مسمر متى كان كتلا وهو لاشكل له وكثافته ١٫٩٦ ولا يذوب فى كبريتور الكربون مع أن الفوسفور المعتاد يذوب فيه بسهولة عظيمة ومحلول البوتاسا الذى كثافته ١٫٣ لا يؤثر فيه متى أغلى معه مع أنه يذيب الفوسفور المعتاد فيتصاعد الايدروجين المفسفر ولا ينتشر منه أدنى ضوء فى الظلمة ويمكن تسخينه الى أكثر من ٢٠٠ درجة بدون أن يلتهب وهذا يقلل حصول الحريق منه فاذا سخن الى ٢٦٠ درجة يستحيل الى فوسفور معتاد فيلتهب بضوء شديد وهو لا يتحد بالكبريت على البارد ويحترق ببطء اذا ألقى على جمر الفحم ولا تأثير له فى البنية الحيوانية ويوجد فيه خاصية أخرى وهى منع العمال الذين يصنعون الاعواد الفوسفورية من تسوس عظام الفكين الذى يصيبهم فى فوريقة الاعواد الفوسفورية التى تجهز من الفوسفور المعتاد وحينئذ فى صناعة الاعواد الفوسفورية اذا استعمل الفوسفور الاحمر بدلا عن الفوسفور المعتاد تجتمع فيه جملة منافع فى آن واحد

وهى أولا عدم امكان استعمال العجينة الفوسفورية التى تصنع منها الاعواد الفوسفورية للتسمم ثانيا تقليل الحريق الناشئ عن عدم احتراق هذا الجسم ثالثا زوال أسباب تسوس الفكين من العمال الذين يصنعون الاعواد الفوسفورية وجميع هذه المنافع أحدثت تقدما فى الصناعة

وكانت

وكانت سببا فى كون الحكومة الفرنساوية تبحث على استعمال الفوسفور الاحمر فى صناعة الاعواد الفوسفورية ولا تحصل هذه الاستحالة العجيبة فى الفوسفور بالضوء والحرارة فقط فكثيرا ما يستحيل جزء من الفوسفور المعتاد الى فوسفور أحمر عند حصول التفاعلات الكيماوية حتى أضيف قليل من اليود الى الفوسفور المذاب فى كبريتور الكربون وترك المحلول الى التصعيد الذاتى وعومل ما بقى بالماء فانه يكون محتويا على الفوسفور الذى لاشكل له

ولاجل استحضار مقدار عظيم من الفوسفور الاحمر يوضع الفوسفور المعتاد فى اناء اسطوانى من حديد زهر (س) يغمر فى اناء ثان من حديد زهر (ب) مملوء بالرمل محاط بحمام من مخلوط معدنى مركب من أجزاء متساوية من الرصاص والقصدير موضوع فى اناء ثالث (ا) واناء (س) مغلق بغطاء يوثق عليه بواسطة برمة ضغط وهذا الغطاء ذو فتحة تدخل فيها أنبوبة منحنية (و) يغمر طرفها فى كاس من بلور يحتوى على الزئبق وحنفية (ر) الموضوعة على الانبوبة المحنية متى أغلقت تمنع دخول الزئبق فى اناء (س) متى برد الجهاز فاذا اتفق أن الفوسفور سد الانبوبة المحنية بتجمده فيها وقت العملية ينبغى احالته الى السيولة بتسخينها بواسطة مصباح (ل) وتيرمومترا (ت ت) يبينان درجة الحرارة وصورة هذا الجهاز مرسومة فى شكل (٧٩) وكيفية العمل أن يسخن الجهاز تدريجيا فتتصاعد هواء وبخار ماء أولا ومتى ارتفعت درجة الحرارة تتصاعد غازات تلتهب فى الهواء بعد أن تمر من خلال الزئبق الكائن فى الكاس ومتى انقطع تصاعدها يسخن الجهاز حتى يصل الى ١٧٠ + ويدام تأثير هذه الدرجة من عشرة أيام الى اثنى عشر يوما

(أوصافه الكيماوية) الفوسفور المعتاد له ميل عظيم للاوكسيجين حتى عرض للهواء يمتص الاكسيجين ويحصل فيه احتراق بطىء وهذا التأكسد يكون مصحوبا بتكون دخان أبيض ناشئ عن تكاثف الابخرة المائية بحمض الفوسفوروز وحمض الفوسفوريك اللذين تكونا ومن المعلوم أن تأكسد الفوسفور فى الهواء يكون مصحوبا بتكون الاوزون وقال المعلم سكمبين انه يتكون أزوتيت النوشادر

وتأكسد الفوسفور فى الهواء الجاف تأكسدا جزئيا لكن حيث ان سطحه يتغطى بعد زمن يسير بطبقة من حمض الفوسفوروز ينقطع التأكسد

وأما اذا كان الهواء رطبا فان حمض الفوسفوروز المتكون يمتص الابخرة المائية فيستحيل الى سائل وحينئذ يستمر التأكسد مادام الاوكسيجين موجودا ومتى كان مقدار الاوكسيجين زائدا ينتهى الفوسفور بأن يزول فيستحيل الى سائل حمضى يسمى حمض الفوسفاتيك وتأكسد الفوسفور فى الهواء يكون مصحوبا بانتشار حرارة وهذه الحرارة تزول حالا فتصير غير محسوسة متى ترك قضيب واحد من الفوسفور للهواء وأما اذا وضعت جملة قضبان من الفوسفور على سطح قليل التوصيل للحرارة كورقة جافة أو قطن وكانت هذه القضبان متلاصقة فان درجة حرارتها ترتفع شيأ فشيأ فيذوب الفوسفور ويلتهب من نفسه وحينئذ فلاجل حفظه ينبغى منعه من ملامسة الهواء بتغطيته بالماء وتأكسد الفوسفور فى الهواء يكون أقوى كلما كان سطحه أكثر اتساعا أو كان أكثر تجزئة فاذا وضع قليل من الفوسفور المذاب فى كبريتور الكربون على ورقة فان كبريتور الكربون يتصاعد ويبقى على الورقة فوسفور مجزأ جدا يلتهب فى الحال وأقل احتكاك يكفى لاحتراق الفوسفور ولذا ينبغى مسه تحت الماء دائما والحروق الناشئة عن الفوسفور تكون خطرة لاتبرأ الابعد زمن طويل لانه يترك فى الجروح حمض الفوسفوريك الذى هو أكال جدا

والماء المحتوى على هواء متى ترك فيه الفوسفور يصير حمضيا بسبب تأكسد الفوسفور فاذا رفع منه الفوسفور وفحص فى الظلمة ملامسا للهواء يضئ فيها وهذه الخاصية ناشئة عن عدة أجزاء صغيرة من الفوسفور معلقة فى الماء آتية من تبدد سطح الفوسفور بتأثير الضوء المنتشر فيه

واذا سخن الفوسفور فى الهواء الى درجة ٦٠ + فانه يلتهب وينتشر منه ضوء قوى ودخان أبيض كثيف هو حمض الفوسفوريك فاذا أجريت هذه التجربة تحت ناقوس منكس على الحوض الكيماوى الزئبقى يستمر الاحتراق الى أن يمتص جميع الاوكسيجين الموجود فى الناقوس وتتكاثف أبخرة حمض الفوسفوريك على جدر الناقوس ندفا بيضاء

ويحترق الفوسفور في الاوكسجين النقي بضوء قوي جدا يعشي البصر ويحصل هذا الاحتراق أيضا تحت الماء الساخن متى نفذ الاوكسجين على الفوسفور المذاب فيه ويتولد في هذه التجربة مقدار مناسب من الفوسفور الاحمر

واذا ألقي الفوسفور في غاز الكلور فانه يلتهب على الدرجة المعتادة ويستحيل الى كلورور الفوسفور ووضع الفوسفور في البروم السائل خطر لان اتحاد هذين الجسمين يحصل بفرقعة

والفوسفور يحلل تركيب جملة أجسام تحتوي على الاوكسجين فيحلل الماء على حرارة مرتفعة فيستولي على أوكسجينه ويتصاعد الايدروجين والايدروجين المفسفر ويتأكسد تأكسدا قويا متى سخن مع بعض الاروتيك

واذا وضع أوكسيد النحاس مثلا كما حول قضيب من الفوسفور موضوع في مركز أنبوبة من زجاج وتركت هذه الانبوبة ونفسها بعد أن تملأ بالماء وتغلق يشاهد بعد بعض أسابيع أن أوكسيد النحاس يستحيل نحاسا في جميع المحال التي يلامس فيها الفوسفور بحيث ان هذا الجسم يصير مغطى بقشرة من النحاس المتبلور

(استعماله) يستعمل الفوسفور في صناعة الاعواد الفوسفورية وفي تحليل الهواء واستحضار بعض الفوسفوريك ويدخل أيضا في تركيب العجينة الفوسفورية المعدة لقتل الفيران وهي مكونة من

دقيق القمح	٧٥	جرام
فوسفور حجرا	٠٠٠٨	جرامات
سمن	١٨٠	جراما
سكر خام	١٢٥	جراما
ماء	٧٥٠	جراما

وكيفية تجهيزها أن يطبخ الدقيق في الماء ويضاف الفوسفور المجزأ الى الدوش المتكون وتكون الاضافة على الحرارة ويحرك فيه حتى يذوب ويمتزج جيدا بالكتلة ثم يضاف اليه السمن بعد اذابته على النار ثم السكر الخام

وهذا المخلوط يبقى تأثيره القوي زمنا طويلا لان الفوسفور يكون مصونا عن تأثير الهواء بجسم دسم ولا يتأكسد سطحه والفيران وبنات عرس تأكل

هذه العجينة بشراهة عظيمة فيحصل لها انتفاخ فى البطن ثم تموت وهذه العجينة لا ينبغى أن تنالها الاطفال ولا الحيوانات الاهلية لانه يحصل منها أخطار كثيرة فهى سم قوى الفعل كجميع الاستحضارات التى تحتوى على الفوسفور

(تأثير الفوسفور فى البنية الحيوانية والتسمم به) الفوسفور من جملة السموم الحريفة القوية الفعل سواء أعطى باقيا على حالة أو مذابا فى سائل أو مخلوطا بالعجينة التى تعطى الاعواد الفوسفورية أو عجينة معدة لقتل الفيران وشدة الاعراض تختلف على حسب المقدار الذى يؤخذ منه فتى أدخل فى المعدة يحدث فيها التهابا خصوصا متى كانت خالية عن الاطعمة وكان الفوسفور قطعا وفى هذه الحالة متى كان مقداره عظيما تحصل آلام وقىء واستفراغات ثفلية وهذيان وتشنج وسبات يعقبها الموت

ومتى فتحت الجثة يشاهد التهاب فى الغشاء المخاطى المعدى

واذا أذيب الفوسفور فى سوائغ كجسم دسم مثلا فانه يحدث الموت وذلك اما لانه امتص فنبه المجموع العصبى حينئذ واما لانه أحدث التهابا شديدا فى القناة الهضمية واما لاجتماع هذين السببين معا وهذا الالتهاب ناشئ عن استحالة الفوسفور الى حمض الفوسفوريك بتأثير الهواء الموجود فى القناة الهضمية ومن المعلوم أن هذا الحمض من الحوامض الاكالة القوية الفعل

واذا أذيب الفوسفور فى الماء الحار وسحق ثم أعطى يحصل احتراق شديد ويموت الشخص متأثرا بحركات تشنجية مفزعة ومتحصل هذا الاحتراق هو حمض الفوسفوريك أيضا

ويكون سير التسمم أبطأ متى أعطى الفوسفور بمقدار قليل خصوصا متى أدخل فى المعدة مذابا فى زيت أو مجزأ تجزئة عظيمة كما فى العجينة الفوسفورية والاعراض الاولية التى تظهر بعد تعاطى السم ببعض ساعات هى أعراض الالتهاب الموضعى كالغثيان والقىء والآلام فى القسم الشراسيفى ثم يعقب هذا الدور دور ثان يحصل فيه زوال الاعراض المزعجة فيظن أن المريض قد تجاوز الخطر وهذا ناشئ عن امتصاص السم فى الزمن المذكور فيؤثر فى المراكز العصبية وهذا الدور الثالث يستدل عليه أحيانا بالبرقان ثم تعقب بعض ظواهر التنبهات العصبية كالهذيان والتشنج بضعف عظيم فى القوى

واضطراب فى وظائف الحس وسبات ثم الموت وعند فتح الجثة يشاهد الغشاء المخاطى المعدى خاليا عن التغير وص ضمن الآفات المتسببة عن هذا التسمم انجذاب الدم الى بعض الاعضاء فيحصل نزيف فى أعضاء مختلفة وقد شوهد استحالة الكبد والكليتين وعضلات الحياة العضوية الى مادة دهنية خصوصا القلب واللسان وهذه الآفات الاخيرة تشاهد فى التسمم الحاد متى حصل الموت بعد خمسة أيام أو ستة

والفوسفور يقتل متى أعطى منه بعض سنتيجرامات وتقل الاعراض التى يحدثها ناشئ عن التهيج الموضعى الذى يحصل فى المنسوجات التى يلامسها خصوصا عن تأثيره فى المجموع العصبى

(المعالجة) متى أعطى الفوسفور صلبا ينبغى أن يبادر باستفراغه من المعدة بسرعة ما أمكن بأن يعطى للمريض من ١٠ الى ١٥ سنتيجراما من الطرطير المقئ المذاب فى قليل من الماء المقطر

واذا أخذ الفوسفور مجزأ تجزئة عظيمة ينبغى أن يعطى للمريض مقدار وافر من الماء الزلالى المحتوى على المغنيسيا الكاسة معلقة فيه فتلئ المعدة فى هذه الحالة فينطرد الهواء الكائن فيها ولا يحترق الفوسفور بسرعة وتتحد المغنيسيا بالحوامض الفوسفورية التى تتكون فلا يكون لها تأثير فى المنسوجات

(البحث عن الفوسفور فى أحوال التسمم) قد تضاعفت أحوال التسمم بالفوسفور فى عصرنا هذا خصوصا لما كثر استعمال العجينة الفوسفورية المعدة لقتل الفيران والاعواد الفوسفورية ولا شك أن أحوال التسمم تصير أكثر لو كانت الرائحة الثومية التى تتصاعد من الفوسفور لا تدل على وجوده فى الاطعمة التى أدخل فيها بالقصد احداث التسمم

وهذه الرائحة تدل الممتحن على وجوده متى كان القصد معرفة السم فى بقايا الاطعمة أو فى أعضاء شخص مات مسموما وهذه الدلالة وان كانت جيدة لا تكفى فى مثل هذه الحالة فلاجل التحقق من حصول التسمم بالفوسفور ينبغى فصله والتحقق من أوصافه كما سيأتى وقبل استكشاف الفوسفور فى أحوال التسمم ينبغى لنا أن نعتبرهما بالنظر لحالة أحوال مختلفة نذكرها فنقول

(الماء الفوسفورى) الماء الذى حفظ فيه الفوسفور يكون محتويا على حمض الفوسفوروز وعلى الايدروجين المفسفر الناشئين عن تحليل جزء من الماء واتحاد عنصريه بالفوسفور وهذا الماء تنتشر منه الرائحة الثومية المميزة للفوسفور وتظهر فيه أبخرة مضيئة فى الظلمة خصوصا اذا خض وهو يرسب أزوتات الفضة راسبا أبيض ضاربا للصفرة يصير اكاشيا فشيئا ثم يسود هو فوسفورور الفضة

(الكؤل والايتير الفوسفوريان) الكؤل المفسفر تشم له رائحة الفوسفور والكؤل والايتير المفسفر تشم له رائحة الفوسفور والايتير واذا قرب منهما جسم مشتعل يلتهبان كاملا بقين ويتكون فى انتهاء العملية مقدار من حمض الفوسفوريك الذى يتصاعد منه جزء على هيئة دخان أبيض ويبقى منه فى الجفنة مقدار كاف لحمر صبغة عباد الشمس واذا كان مقدار الفوسفور كثيرا يتكون قليل من أوكسيد الفوسفور الاحمر واذا صب الماء على الكؤل أو الايتير الفوسفورى يرسب من كل منهما راسب أبيض هو الفوسفور المجزئ جدا واذا صب بعض نقط من هذين السائلين فى كوبة مملوءة بالماء البارد ووضعت فى محل مظلم يشاهد على سطحها تموجات ضوئية لامعة

واذا عرض هذان السائلان للهواء تنتشر منهما أبخرة بيضاء تضيء فى الظلمة وكل من الكؤل والايتير يتطاير فيبقى فوسفور مسحوق مجزأ أجزاء عظيمة يعرف باوصافه واذا أضيف اليه أزوتات الفضة يرسب منه فى الحال راسب أبيض هو فوسفورور الفضة هذا اذا كان السائل محتويا على كثير من الفوسفور وأما اذا كان محتويا على قليل منه فيتلون بالالوان المختلفة التى ذكرناها فى الماء الفوسفورى

(الزيت والمرهم الفوسفوريان) اذا أذيب الفوسفور فى الاجسام الدسمة تشم لها رائحة ثومية أيضا وتتصاعد منها أبخرة بيضاء اذا كان مقدار الفوسفور عظيما فيها وأزوتات الفضة يؤثر فى الاجسام الدسمة التى أذيب فيها الفوسفور كما يؤثر فى السوائل المتقدمة الذكر أى يرسب راسبا أسود

(العجينة الفوسفورية المستعملة لقتل الفيران) هذه العجينة تبسط على قطع

من خبز فتأكلها الفيران بشراهة عظيمة فتموت وقد ذكرنا تركيبها ولونها سنجابي مائل للبياض ورائحتها ثومية ومتى وضعت على لوح من حديد مسخن تلتهب بعض نقط منها فتتصاعد أبخرة بيضاء مكونة من حمض الفوسفوريك الناشئ عن احتراق الفوسفور واذا سخنت في قنينة مع الكؤل المركز فانه يذيب الفوسفور والسكر ويتحقق من وجود الفوسفور في الكؤل بترسيبه بقليل من الماء البارد كما تقدم والراسب الذي يتكون هو الفوسفور المجزأ جدا واذا عومل المحلول الكؤلي بازوتات الفضة يرسب منه راسب أسود كما تقدم واذا أحرق يلتهب بلهب أصفر يدل على وجود الفوسفور والسائل الباقي يكون محتويا على السكر وعلى حمض الفوسفوريك الذي يعرف بتأثيره الحمضي في ورقة عباد الشمس

واذا أغليت العجينة في الماء المقطر يتحصل على سائل ذي لون أبيض مائل للسنجابية يرى في قاعه بعد أن يبرد حبيبات صغيرة من الفوسفور وعند غليان السائل يعلق بباطن القنينة بخار أبيض هو حمض الفوسفوريك واذا عومل السائل بالماء اليودي يتلون باللون الازرق الناشئ عن تكون يودور النشا

(الاعواد الفوسفورية) هذه الاعواد يصنع الآن منها مقدار عظيم وهي مكونة من أعواد من خشب يغطى طرفها بالكبريت ثم بمخلوط مكون من الفوسفور وكلورات البوتاسا والصمغ وكيفية العمل أن تصنع من هذه الجواهر الثلاثة الاخيرة عجينة يوضع منها قليل على طرف الاعواد ثم يطلى ظاهرها بطلاء راتينجي لمنع تأكسد الفوسفور والغالب أن تلون العجينة الفوسفورية بمواد ملونة مختلفة حمراء أو خضراء أو سمراء ومن المعلوم أن هذه الاعواد تحترق بأدنى احتكاك ولهبها أصفر بسبب الفوسفور الموجود فيها فاذا عوملت أطراف هذه الاعواد بالاثير الساخن فانه يذيب الفوسفور الكائن فيها ويمكن معرفته فيه بالاوصاف التي ذكرناها فيما تقدم وكذا اذا عوملت بالماء المغلي يرسب منه بعد برودته الفوسفور والكبريت والمادة الملونة الحمراء مركبة من ثاني كبريتور الزئبق عادة وفي مدة الغليان تطفو

جزيئات الفوسفور على سطح السائل فتحترق وتتصاعد منها أبخرة بيضاء هي حمض الفوسفوريك
ولاجل التحقق من وجود كلورات البوتاسا في الاعواد الفوسفورية تعامل أطرافها بالاتير الذي يذيب الفوسفور وحمض الفوسفوريك المتكون مدة المعاملة ثم تغلى مع الماء المقطر الذي يذيب كلورات البوتاسا والصمغ ولا يذيب الكبريت ولا كبريتور الزئبق فتى صعد هذا السائل الى الجفاف يتحصل منه كلورات البوتاسا الذي يعرف بانه اذا ألقي على جمر الفحم يقوى احتراقه
ولنرجع الى ما نحن بصدده وهو استكشاف الفوسفور في المواد الغذائية أو في القناة الهضمية فنقول
اذا كان المقصود استكشاف الفوسفور في المواد الغذائية أو في مواد القناة الهضمية يبحث أولا في هذه المواد ليعلم ان كانت محتوية على قطع من الفوسفور أم لا فاذا وجدت بعض قطع منه ينبغي وضعها تحت الماء مع الاحتراس لعدم احتراقها ثم توضع في أنبوبة يختم عليها التعرض على أرباب الحكومة ثم تعلق المواد المذكورة في الماء وتصفى من خرقة ثم يعامل السائل الذي يتحصل عليه بازوتات الفضة كما تقدم وما بقي من الجزء الجامد الواقع عليه الامتحان اذا كان محتويا على الفوسفور تنتشر منه رائحة فوسفورية ومتى حرك يتصاعد منه بخار أبيض هو حمض الفوسفوريك ومتى وضع عليه أزوتات الفضة يتلون باللون الابيض المصفر ثم الاحمر ثم الاسود ومتى بسط قليل منه على لوح من حديد مسخن تشاهد عليه نقط لامعة ويحترق الفوسفور فيتصاعد منه دخان أبيض ويمكن تحقيق هذه الاوصاف في مواد لا تحتوي الا على جزء الفي من ونصاس الفوسفور
واذا لم يبق في القناة الهضمية شيء من الفوسفور لكونه استحال الى حمض الفوسفوريك والى حمض تحت الفوسفوريك ينبغي تحقيق وجود هذين الحمضين بأن يبتدأ بتعطين القناة الهضمية في الماء المقطر نحو ساعتين وبعد ثم السائل الصادر من هذا التعطين الى المواد الجامدة التي كانت موجودة في القناة الهضمية تصعد في جفنة من صيني الى الجفاف ثم تعامل بالكؤل

الخالى عن الماء أى الذى فى درجة ٤٤ من درجات الاريوميتر ثم يمحض المخلوط مدة ١٠ دقائق والسائل الذى يحصل من هذه المعاملة يلزم أن يحمر صبغة عباد الشمس اذا كان محتويا على هذين الحمضين وكذا اذا عومل بقليل من البوتاسا الكاوية ثم بازوتات الفضة يتكون راسب أصفر هو فوسفات الفضة واذا عومل بماء الجير يرسب راسب أبيض هو فوسفات الجير واذا خلط بالفحم وجفف نتج منه مادة اذا وضعت فى بودقة مغطاة بغطاء ذى فتحة يحكم على البودقة بواسطة طلاء وحميت البودقة يحصل بعد زمن يسير فوسفور يتصاعد من الفتحة ويحترق فينتشر منه دخان أبيض ذو رائحة ثومية واضحة جدا ويكون مصحوبا أيضا بغاز الايدروجين المفسفر الذى يلتهب فى الهواء وهناك طريقة أخرى يستكشف بها الفوسفور بحيث ان هذا الجسم يذوب فى كبريتور الكربون أوصى بمعاملة المواد المشكوك فيها عقدار زائد من هذا السائل وبعد التحريك زمنا يفصل السائل ويرشح ثم يصعد على حرارة لطيفة ولاجل ذلك يوضع فى دورق من زجاج تحت طبقة من الماء ويسخن على حمام مارية فيتصاعد كبريتور الكربون بخارا بسرعة لانه يغلى على درجة ٤٥ + ويبقى الفوسفور فى قاع الدورق على هيئة نقط صفراء مائلة للحمرة

وفى هذه الطريقة عيوب حتى كانت المواد المشكوك فيها رطبة خصوصا اذا كانت محتوية على ماء فان كبريتور الكربون لا يبللها فيخشى من كون الفوسفور المغلف بالمواد الرطبة لا يتأثر بكبريتور الكربون نعم يمكن فصل السائل عن المواد الجامدة بالترشيح ثم عصر هذه المواد ومعاملتها بالكؤل المركز لاجل فصل ما بقى فيها من الرطوبة ثم معاملتها بكبريتور الكربون لكن الفوسفور يتأكسد مدة هذه المعاملة ويحصل هذا التأكسد بسهولة كلما كان الفوسفور متجزئا وكان مقداره قليلا وأيضا العملية التى أجريت على المواد الجامدة لا ينبغى معها تعريض السائل الى الامتحان لانه قد يتفق وجود فوسفور فيه على حالة التعليق

وحينئذ فلا ينبغى استعمال هذه العملية لتضاعفها بل ينبغى استعمال طريقة المعلم ميتشيرليك أحد الكيماويين ببلاد البروسيا وهى مؤسسة على اطاير

الفوسفور مع الماء عند تقطيره

وقبل استعمال هذه الطريقة ينبغي اجراء امتحان أولي وهو أن تعلق المواد المشكوك فيها في الماء المقطر بحيث تكون حريرة رقيقة توضع في قنينة أو في دورق ثم يضاف اليها قليل من حمض الكبريتيك النقي ثم يعلق في الدورق بالقرب من سطح السائل ورقة مغمورة في خلات الرصاص رطبة قليلا وهذه الورقة لا ينبغي أن تسود فبهذه الكيفية يتحقق عدم وجود الايدروجين المكبرت فاذا لم يتغير لون هذه الورقة بعد زمن تستعاض بورقة أخرى مغمورة في محلول أزوتات الفضة فإن كانت المواد المشكوك فيها محتوية ولو على آثار من الفوسفور تتلون الورقة باللون الاسود خصوصا اذا سخن الدورق تسخينا خفيفا فبهذه الكيفية يحتوي من سطح الورقة مقدار من فوسفور ور الفضة كاف لتحقيق تفاعلات حمض الفوسفوريك وذلك يكون بعد معاملة هذا الفوسفور ور بالماء الملكي

ومع ذلك فلا ينبغي الشروع في هذه التجربة التي هي امتحان أولي الا اذا كان الممتحن متحصلا على مقدار مناسب من المواد المشكوك فيها وينبغي اتمام العمل بفصل الفوسفور ولاجل ذلك تستعمل طريقة المعلم ميتشرليك كما قلنا وكيفيتها أن توضع المادة المشكوك فيها في دورق (ا) بعد أن يضاف اليها حمض الكبريتيك المركز الذي وظيفته تفحيم المادة العضوية ثم يوصل الدورق بانبوبة (ب) الى مبرد ليبيج (د) الموضوع وضعا عموديا ثم يسخن السائل الموجود في الدورق حتى يصل الى الدرجة العليا فتجذب أبخرة الماء أبخرة الفوسفور والجزء الذي تكاثف فيه أول أبخرة مائية نحو سطح الماء الكائن في مبرد ليبيج أي نحو حرف (ى) يشاهد فيه ضوء في الظلمة والماء المتكاثف الذي يجري في دورق (و) متى فحص في الظلمة يشاهد له ضوء أيضا ويمكن أن يتحصل على حبوب صغيرة من الفوسفور في قاع دورق (و) وصورة هذا الجهاز مرسومة في شكل (٨٠) ولا بأس باجراء امتحان مقابلة على مادة لا تحتوي على الفوسفور فاذا كان مقدار الفوسفور قليلا جدا يتفق أن يتأكسد جزء منه بسبب دخول الهواء في أنبوبة التكاثف الموضوعة في المبرد وحينئذ يستحسن اجراء التقطير في وسط تيار من حمض الكربونيك باستعمال

الجهاز

الجهاز المرسوم فى شكل (٨١) فتوضع المواد المشكوك فيها فى دورق (د) الذى ينفذ فيه تيار من حمض الكربونيك المتصاعد من قنينة (ق) وينفذ فى قابلة (ل) لاجل غسله ثم يوصل الدورق عبره انبيبة (ب) الذى ينفذ طرفه فى قابلة (و)

فمتى هيئ الجهاز بهذه الكيفية وصار ممتلئا بحمض الكربونيك يغلى السائل ويقطر منه قليل فيتكاثف الفوسفور ويجتمع بعضه غبارا أو كرات صغيرة فى القابلة تحت طبقة من الماء وقد حفظ هذا الجسم من التأكسد الجزئى بحمض الكربونيك الذى يملأ الجهاز ويمكن اجتناء جزء من هذا الفوسفور على مرشح يجفف أولا بين ورق ثم يتم تجفيفه بواسطة حرارة لطيفة فيذوب الفوسفور ويلتهب

والماء الذى وجد فيه الفوسفور معلقا ينتشر منه ضوء متى فحص فى الظلمة وهذه الطريقة متقنة للغاية تؤذن باستكشاف خمسة مليجرامات من الفوسفور الممزوج مع ١٥٠ جراما من مواد عضوية

وقد يتفق أن يستحيل الفوسفور كله أو بعضه الى حمض الفوسفوروز أو الى مخلوط من حمض الفوسفوروز وحمض الفوسفوريك فاذا كان الامر كذلك فان السائل المأخوذ من المعدة متى رشح تشاهد فيه التفاعلات الكيماوية الخاصة بهذين الحمضين ووجود حمض الفوسفوريك فى هذا السائل لا يعنى شيأ بالنسبة للامتحان الطبى الحكمى ولا يكون الامر كذلك متى استكشف فيه حمض الفوسفوروز الذى يعرف بسهولة بازوتات الفضة الذى يرسب راسبا أسود فاذا وجد هذا الحمض يمكن الممتحن أن ينتفع بهذه الملاحظات قال المعلمان ويهلر ودبراى اذا أدخل الفوسفور أو حمض الفوسفوروز أو حمض الفوسفوريك فى جهاز مارش يكسب اللهب لونا أخضر فيمكن استعمال هذه الظاهرة للبحث عن الفوسفور فى أحوال التسمم وقد أوصى المعلم (بلاندلو) باجراء العمل بهذه الطريقة للتحقق من وجود الفوسفور أو حمض الفوسفوروز أو حمض الفوسفوريك فى سائل يحتوى على مواد عضوية تخفى التفاعل الذى ذكرناه وكيفية هذه الطريقة أن يوضع هذا السائل فى جهاز يتصاعد منه الايدروجين نقيا ومتولد الايدروجين المسفر الذى يتصاعد مع ما زاد من

الايدروجين والعادة أن يرغو السائل فينبغي حينئذ أن يستعمل جهاز ممسع ثم ينفذ الغاز في محلول أزوتات الفضة المضعف بكثير من الماء فيتكون فوسفورور الفضة وفضة ثم يجفى الراسب ويوضع في الجهاز المرسوم في شكل (٨٢) وهو عبارة عن جهاز مارش متنوعا وهذا الجهاز مركب من قنينة (ا) يتصاعد منها الايدروجين يوفق عليها موصل (ب) يدخل فيها مع الماسكة والفوهة الجانبية للقنينة تتصل بأنبوبة منحنية تحتوي على كلورور الكالسيوم ثم يوفق على طرف هذه الانبوبة المنحنية أنبوبة من الصمغ المرن يوفق عليها أنبوبة معدنية منحنية تنتهي بعقارب بلاتين (س) وحنفية (ء) يؤذن باغلاق الانبوبة التي من الصمغ المرن اغلاقا محكما

وكيفية العمل أن يوضع الخارصين النقي وحمض الكبريتيك والماء في القنينة بحيث انها تقلي امتلاء يكاد يكون تاما ثم بعد اضافة المواد المشكوك فيها الى السائل تغلق القنينة بالموصل ثم يضغط على الحنفية فيتصاعد غاز الايدروجين ببطء بتأثير حمض الكبريتيك في الخارصين النقي وحيث انه لا يمكنه الخروج من الجهاز يدفع السائل في الموصل ويتراكم في القنينة ومتى تصاعد مقدار كاف من هذا الغاز يترك ليخرج بازالة الضغط على الحنفية ثم يلهب فيتضح اللهب بلون أخضر زمردي ولا يكون مختفيا باللون الاصفر الذي يكتسبه اللهب لو استعملت أنبوبة من زجاج مستدقة الطرف

(اتحاد الفوسفور بالاوكسيجين)

متى اتحد الفوسفور بالاوكسيجين تتكون هذه المركبات وهي

حمض الفوسفوريك	$فو^{ا}\ ٥$
حمض الفوسفوروز	$فو^{ا}\ ٣$
حمض تحت الفوسفوروز	فوا
أوكسيد الفوسفور	$فو^{ا}\ ٢$

(حمض الفوسفوريك)

هو أكثر حوامض الفوسفور وانما يتولد متى احترق الفوسفور في الاوكسيجين والحمض المتحصل بهذه الكيفية يكون خاليا عن الماء وهذا

الحمض يتحد بعقادير مختلفة من الماء فتتكون جواهر تختلف عن بعضها بأوصافها وتركيبها فتى اتحد بعقدار أو بعقدارين أو بثلاثة مقادير من الماء يتكون حمض الفوسفوريك المحتوى على مكافئ واحد من الماء وحمض الفوسفوريك المحتوى على مكافئين من الماء وحمض الفوسفوريك المحتوى على ثلاثة مكافئات من الماء فالحمض الاول يسمى حمض ميتافوسفوريك والثانى يسمى حمض الفوسفوريك البارى والثالث يسمى حمض الفوسفوريك الايدراتى المعتاد

(حمض الفوسفوريك الخالى عن الماء)

(استحضاره) يستحضر هذا الحمض باحراق الفوسفور فى الهواء المجرد عن الرطوبة وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (٨٣) وكيفية ذلك أن توضع بعض قطع من الفوسفور فى جفنة صغيرة من تكرة على سدادة من خشب الفلين ثم تحرق وتوضع فى صحن ويوضع عليها ناقوس يحتوى على الهواء الذى جفف بواسطة كلورور الكالسيوم فيرسب على جدر الناقوس والصحن ندف بيضاء من حمض الفوسفوريك الخالى عن الماء ومقدار حمض الفوسفوريك الذى يتكون فى هذه العملية يكون تابعا لسعة الناقوس أى لمقدار الاوكسجين الموجود فيه ومتى امتص الاوكسجين سطحى الفوسفور يبقى فى الجفنة مادة مائلة للحمرة هى أوكسيد الفوسفور ثم يجمع حمض الفوسفوريك بواسطة ملوق من بلاتين بسرعة لانه يمتص رطوبة الهواء ثم يحفظ فى اناء من زجاج محكم السد

ولاجل استحضار مقدار عظيم من حمض الفوسفوريك الخالى عن الماء يستعمل الجهاز المرسوم فى شكل (٨٤) وهو مكون من دورق ذى ثلاث فوهات تنفذ فى عنقه ماسورة من صينى (ب) يثبت فى طرفها السفلى جفنة صغيرة من صينى بواسطة سلك من حديد والفوهتان الجانبيتان تتصل احداهما بانبوبة (ا) المملوءة بكلورور الكالسيوم وهى معدة لتجفيف الهواء الذى ينفذ من الطرف المفتوح من هذه الانبوبة بواسطة منفاخ وتتصل الفوهة الثانية بقنينة (ف) التى يستقبل فيها حمض الفوسفوريك ولاجل

ابتداء العمل تلقى قطعة صغيرة من الفوسفور فى الجفنة من الماسورة ثم تلهب علامستها بساق من حديد محمى ثم ينفخ الهواء بسطاء فى الدورق فحمض الفوسفوريك الخالى عن الماء يعلق بجدر الدورق ندفا بيضاء و يتراكم عليها اذا دووم على ادخال قطع جديدة من الفوسفور فى الجهاز وأحرقت

(أوصافه) هومادة بيضاء تشبه الثلج تمتص رطوبة الهواء بشراهة عظيمة فتستحيل بعد زمن يسير الى سائل حامض جدا واذا ينبغى حفظه فى أوان محكمة السد ومتى ألقى فى الماء يتحد به ويسمع له لغط شبيه بلغط الحديد الذى يحمى الى درجة الاحمرار ثم غرق فى الماء وهو يتطاير على درجة الاحمرار المبيضة بدون أن يتحلل وحيث ان درجة تطايره مرتفعة جدا ينفصل حمض الكبريتيك من مركباته ويقوم مقامه والفحم يحلله بتأثير الحرارة فيتكون حمض الكربونيك وأوكسيد الكربون وفوسفور وميله للماء عظيم جدا فاذا سخن مع حمض الكبريتيك المعتاد يأخذ منه ماءه ويستحيل الى حمض الكبريتيك الخالى عن الماء

وميله العظيم للماء كان سببا فى استعماله لتجفيف الغازات

(حمض الميتافوسفوريك)

فو أ ريدا

محلول حمض الفوسفوريك الذى يتحصل عليه بمعاملة حمض الفوسفوريك الخالى عن الماء بمقدار كاف من الماء بحيث لا ترتفع درجة الحرارة كثيرا يرسب محلول زلال البيض أو مصل الدم ندفا بيضاء ويرسب محلول أزوتات الفضة ومحلول كلورور الباريوم راسبا أبيض فى الحال فيتكون

فوسفات الفضة هكذا فو أ ر ف أ وفوسفات الباريتا هكذا فو أ ربا أ

واذا شبع هذا الحمض بمحلول البوتاسا المركز تتكون فوسفات البوتاسا القليل الذوبان فى الماء فيرسب ومتى صعد محلول حمض الفوسفوريك المعتاد أى المحتوى على ثلاثة مكافئات من الماء الى درجة الاحمرار فى بودقة من بلاتين مغطاة يتحصل بعد التبريد على كتلة زجاجية تحتوى كل ١٠٠ جزء منها على ١١٫٣ جزأ من الماء وعلامتها الجبرية هكذا فو أ ريدا

فاذا كانت الحرارة أقوى من المتقدمة يتطاير بها هذا الحمض لكنها لا تكون كافية لانفصال الماء منه وصيرورته انيدريا أى خاليا عن الماء وأما حمض الفوسفوريك الناوى أى المحتوى على مكافئين من الماء وحمض الفوسفوريك المعتاد أى المحتوى على ثلاثة مكافئات من الماء فان الاول منهما يفقد مكافئا واحدا من الماء والثانى يفقد مكافئين من الماء فيستحيل كل منهما الى حمض الميتافوسفوريك أى المحتوى على مكافئ واحد من الماء ولذا كان أسهل طريقة لاستحضار هذا الحمض أن يسخن حمض الفوسفوريك المعتاد الى درجة الاحمرار فى بودقة من بلاتين

(حمض الفوسفوريك الناري)

فوأر ٢ يدا

متى أضيف الى حمض الميتافوسفوريك مقدار من الماء مساو لمقدار الماء الموجود فيه أى ١١٫٣ لكل ١٠٠ جزء منه وترك ماقحصل تحت ناقوس تزول الكتلة الزجاجية وتستحيل الى سائل ينتهى بأن يتبلور وهذه البلورات هى حمض الفوسفوريك النارى ومحلول حمض الفوسفوريك النارى يرسب محلول أزوتات الفضة راسبا أبيض ولا يرسب محلول الزلال ولا محلول كلورور الباريوم ولا محلول كلورور الكالسيوم ومتى أغلى هذا المحلول استحال الى حمض الفوسفوريك المعتاد أى المحتوى على ثلاثة مكافئات من الماء بامتصاصه مكافئا واحدا من الماء

(حمض الفوسفوريك المعتاد)

فوأر ٣ يدا

(استحضاره) يستحضر هذا الحمض بثلاث طرق

الطريقة الاولى وهى الاحسن أن يسخن الفوسفور مع حمض الازوتيك المضعف بالماء فى معوجة من زجاج تتصل بقابلة وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (٨٥) وكيفية العمل أن يوضع الفوسفور فى المعوجة ثم يصب عليه حمض الازوتيك الذى كثافته من ١٫١ الى ١٫٢ ولا ينبغى أن يستعمل

بحمض الازوتيك المركز لان تأثيره قوى فيتأكسد الفوسفور شيأ فشيأ ويذوب في حمض الازوتيك ويحلله فيتصاعد ثانى أوكسيد الازوت مصحوبا بأبخرة حمراء ومتى تركز السائل بالغليان يرد الحمض الذى تقطر في القابلة الى المعوجة ولا يذوب الجزء من الفوسفور ذوبانا تاما الا بالغلى المستطيل في ١٣ جزأ من حمض الازوتيك الذى كثافته ١٫٢ ومتى ذاب الفوسفور يصعد السائل الذى يكون محتويا على حمض الفوسفوريك وحمض الفوسفوروز وفي مدة التصعيد يحيل ما زاد من حمض الازوتيك حمض الفوسفوروز الى حمض الفوسفوريك وقد يضاف الى السائل قليل من حمض الازوتيك شيأ فشيأ حتى ينقطع تصاعد الابخرة الحمراء ثم يركز السائل ويسخن رمليا الى درجة ١٨٨ + فيتطاير جميع حمض الازوتيك فاذا ارتفعت درجة الحرارة زيادة عن الدرجة المتقدمة يكون الجسم المتحصل محتويا على حمض الفوسفوريك النارى وفي هذه الحالة يكفي أن يضاف الى السائل ماء ويغلى لاجل الحصول على محلول حمض الفوسفوريك النقى

الطريقة الثانيه أن يستحضر من العظام المكلسة ولاجل ذلك تعامل ١٠٠ جزء من رماد العظام بنحو ٩٦ جزأ من حمض الكبريتيك المركز الذى أضعف بقدر زنته خمس عشرة مرة من الماء فيتكون كبريتات الجير القليل الذوبان في الماء وحمض الفوسفوريك الذى انفصل يذوب في الماء ثم يصفى السائل من خرقة ويغسل كبريتات الجير بالماء ثم تجمع السوائل وتركز ويفصل كبريتات الجير الذى يرسب مدة التركيز ثم يضاف الى السائل مقدار من الكؤول ويداوم على اضافته مادام يتكون في السائل راسب ثم يفصل كبريتات الجير وفوسفات الجير الحمضى بواسطة الترشيح لانهما لا يذوبان في الكؤول وبعد فصل الكؤول بالتقطير يتحصل سائل يحتوى على حمض الفوسفوريك فيصعد ويضاف اليه قليل من حمض الازوتيك فيكتسب لونا أصفر بالتركيز ثم يكلس في بودقة من بلاتين فبهذه الكيفية يتحصل حمض الميتافوسفوريك ولاجل احالته الى حمض الفوسفوريك يكفي غليه مع الماء

الطريقة الثالثه أن يذاب العظم المكلس في قليل من حمض الازوتيك ثم يرسب المحلول بخلات الرصاص فيتكون فوسفات الرصاص فيغسل بالماء

ثم يحال بالايدروجين المكبرت وهذه الطريقة يتحصل منها حمض الفوسفوريك نقيا

(أوصافه) متى كان هذا الحمض مركزا كثيرا مناسبا يكون شرابا ثخينا متى ترك ونفسه معاكسا عن تأثير الهواء الرطب يتبلور على هيئة بلورات كثيرة معينية شفافة لا لون لها علامتها الجبرية فو أ ر ٣ يد ا ومتى سخن هذا الحمض الى أكثر من درجة ٢١٣ + فيفقد مكافئا من مائه واستحال الى حمض الفوسفوريك النارى وهذا الحمض يتطاير على درجة حرارة مرتفعة جدا بدون أن يتحلل ويؤثر في الزجاج والصينى ويتحلل بالفحم فيتحصل منه أوكسيد الكربون وحمض الكربونيك وفوسفور ولذا أذيب مع الفحم في بودقة من البلاتين يتلفها لانه يتكون فوسفور البلاتين القابل للذوبان على النار وتأثيره حمضى قوى ومحلوله المائى يرسب ماء الجير والباريتا والاسترونسيانا راسبا أبيض ويرسب محلول خلات الرصاص راسبا أبيض أيضا ولا يرسب كلورور الباريوم ويتميز هذا الحمض بأنه اذا شبع بالنوشادر وأضيف الى أزوتات الفضة يرسب راسب أصفر هو فوسفات الفضة الذى علامته الجبرية ٣ ف ا ر فو أ وهذا المحلول النوشادرى أى فوسفات النوشادر لا يرسب محلول زلال البيض

(تركيب المركبات التى يكونها حمض الفوسفوريك مع الماء والاكاسيد) قد اتفقوا الآن على أن المركبات المختلفة التى يكونها حمض الفوسفوريك مع الماء تحتوى على هذا السائل متحدا بها وهذا الغرض يعبر عنه بهذه العلامات الجبرية

فو أ ر يد ا حمض الميتافوسفوريك

فو أ ر ٢ يد ا حمض الفوسفوريك النارى

فو أ ر ٣ يد ا حمض الفوسفوريك المعتاد

والماء يقوم مقام قاعدة فى هذه الحوامض الثلاثة فحمض الميتافوسفوريك لا يحتوى الا على مكافئ واحد من الماء ويسمى أحادى القاعدة وحمض

الفوسفوريك النارى يحتوى على مكافئين من الماء فيسمى ثنائى القاعدة وحمض الفوسفوريك المعتاد يحتوى على ثلاثة مكافئات من الماء فيسمى ثلاثى القاعدة

واذا أضيف الى هذه الحوامض قاعدة ثابتة كالبوتاسا أو الصودا أو أوكسيد الفضة تحل محل الماء فتتكون أملاح تسمى ميتافوسفات وفوسفات نارية وفوسفات معتادة

ففى حمض الميتافوسفوريك يستعاض مكافئ من الماء القاعدى بمكافئ من القاعدة كاوكسيد الفضة مثلا فيتكون ميتافوسفات الفضة كما فى هذه المعادلة

فوأه يدا + ف ا = فوأه ف ا + يدا

وفى حمض الفوسفوريك النارى يستعاض مكافئان من الماء القاعدى بمكافئين من أوكسيد الفضة فيتكون فوسفات الفضة النارى كما فى هذه المعادلة

فوأه ٢ يدا + ٢ ف ا = فوأه ٢ ف ا + ٢ يدا

وفى حمض الفوسفوريك المعتاد تستعاض ثلاثة مكافئات من الماء القاعدى بثلاثة مكافئات من أوكسيد الفضة فيتكون فوسفات الفضة كما فى هذه المعادلة

فوأه ٣ يدا + ٣ ف ا = فوأه ٣ ف ا + ٣ يدا

(حمض الفوسفوروز)

فوأ٣ ٣ يدا

الذى استكشفه هو المعلم دافى والذى عرف أوصافه هو المعلم هيرى روز ثم بعده المعلم ورس وهو يتكون من تأكسد الفوسفور البطىء فتى أدخلت قضبان من الفوسفور فى أنابيب من زجاج مستدقة أحد الطرفين ومفتوحة الطرف الثانى مجتمعة مع بعضها فى قمع موضوع على قنينة وتركت هذه القضبان منفصلة عن بعضها للهواء الرطب يشاهد أن حجمها ينقص ثم تزول شيأ فشيأ ويجتمع فى القنينة سائل حمضى هو محلول ناشئ عن احتراق الفوسفور بطء فيتكون حمضان يحدثان تكاثفا فى رطوبة الهواء وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (٨٦) وحمض الفوسفوروز الذى يستحضر بهذه الكيفية ليس

نقيا بل يحتوى على مقدار مختلف من حمض الفوسفوريك
ولاجل استحضار حمض الفوسفوروز نقيا يحلل أول كلورور الفوسفور بمقدار زائد من الماء فيتكون حمض الكلورايدريك وحمض الفوسفورور الايدراتى كما فى هذه المعادلة

فوكل^{3} + ٦ يدا = فوا^{3} ر ٢ يدا + ٣ يدكل

ثم يطرد حمض الكلورايدريك وما زاد من الماء بتصعيد السائل فى جفنة من بلاتين ثم ترفع درجة الحرارة الى أن تتصاعد رائحة الايدروجين المفسفر والحمض المركز بهذه الكيفية متى وضع فى هواء جاف يستحيل الى كتلة بلورية هى حمض الفوسفورور النقى ويستحضر أول كلورور الفوسفور بتصعيد غاز الكلور الجاف على الفوسفور

(أوصافه) بلورات هذا الحمض تجذب رطوبة الهواء فتماع وتذوب على حرارة لطيفة وتتحلل على حرارة مرتفعة فتستحيل الى ايدروجين مفسفر وحمض فوسفوريك ونظرية هذا التحليل أن الماء يتحلل كما فى هذه المعادلة

٤ (فوا^{3} ر ٢ يدا) = ٣ (فوا^{5} ر ٣ يدا) + فويد^{3}

ويكون الايدروجين المفسفر مصحوبا بقليل من الايدروجين واذا كانت درجة الحرارة كثيرة الارتفاع يتحلل حمض الفوسفوريك المعتاد ومحلول حمض الفوسفورور يحلل أملاح الزئبق وأملاح الفضة فيرسب منها الزئبق أو الفضة ويتكون حمض الفوسفوريك ويحلل محلول حمض الكبريتور أيضا فيستولى على أوكسيجينه أيضا ويرسب الكبريت

(حمض تحت الفوسفورور)

فوا ر ٣ يدا

استكشفه المعلم دولون عام ١٨٢٦ والمعلم هيرى رورهو الذى عرف أوصافه ثم بعده المعلم ورس وهو يتكون بتأثير الفوسفور فى البوتاسا أو الصودا أو الجير أو البارتيا أو بتأثير الماء فى فوسفورور معدنى قلوى

(استحضاره) لاجل استحضاره يبتدأ باستحضار تحت فوسفيت البارتيا بغلى الفوسفور مع محلول البارتيا المركز فيتكون فوسفيت البارتيا الذى لا يذوب

فى الماء وتحت فوسفيت الباريتا الذى يذوب فيه ويتصاعد الايدروجين المفسفر الذى يلتهب بنفسه فى الهواء

ثم يحال تحت فوسفيت الباريتا المذاب فى الماء عقدار مناسب من حمض الكبريتيك فيرسب كبريتات الباريتا ويبقى حمض تحت الفوسفوريك ذائبا فى الماء فتى ركز المحلول فى الفراغ يتحصل على سائل شرابى حامض جدا هو حمض تحت الفوسفوروز المركز هذا الذى علامته الجبرية فو ا و ٣ يد ا

واذا أثرت فيه حرارة مرتفعة يتحال الى حمض الفوسفوريك وايدروجين مفسفر وهذا الجسم يمكن حفظه فى الهواء بدون أن يمتص أوكسجينه لكنه له ميل عظيم لهذا الجسم فيحال جملة مركبات أوكسجينية كاملاح الزئبق وأملاح الفضة وأملاح النحاس وهذا الوصف يميزه عن حمض الفوسفوروز واذا سخن مع محلول كبريتات النحاس يرسب منه النحاس وحمض الكبريتيك يتحلل بالحرارة متى أثر فيه حمض تحت الفوسفوروز فيستحيل الى كبريت وحمض الكبريتور

(أوكسيد الفوسفور الاحمر)

(استحضاره) يتولد هذا الاوكسيد متى احترق الفوسفور فى الهواء أو تحت الماء وهو الاحسن فلاجل الحصول عليه بالطريقة الثانية ينفذ تيار من الهواء الجوى أو من الاوكسجين فى الفوسفور المذاب تحت الماء

وأوكسيد الفوسفور المجهز بهذه الكيفية لا يكون نقيا لانه يحتوى دائما على مازاد من الفوسفور ولاجل تجريده عنه يعامل بزيت النفط أو بكبريتور الكربون فيذوب فيهما الفوسفور المفرد ويبقى أوكسيد الفوسفور الاحمر وهذا الاوكسيد يحتوى أيضا على الفوسفور الاحمر الذى لا يذوب فى كبريتور الكربون أيضا

(أوصافه) لونه أحمر كاون السلقون ولارائحة له وهو أثقل من الماء لا يضىء فى الظلمة يتحمل تأثير درجة حرارة الزئبق المغلى بدون أن يتحلل واذا سخن الى درجة الاحمرار استحال الى حمض الفوسفوريك وفوسفور ومتى لامس حمض الازوتيك يلتهب ومتى خلط بكلورات البوتاسا يفرقع على الدرجة المعتادة وهو

لا يذوب فى الماء ولا فى الكؤل ولا فى الايتير ولا فى الزيوت الطيارة

(اتحاد الفوسفور بالايدروجين)

يعرف ثلاثة مركبات تنشأ من اتحاد الفوسفور بالايدروجين وهى

فوسفورور الايدروجين السائل فو يد٢

وفوسفورور الايدروجين الصلب فو يد٢

والايدروجين المفسفر الغازى فو يد٣

ولا نتكلم هنا الا على الثالث فنقول

(الايدروجين المفسفر)

فو يد٣

متى غلى الفوسفور مع محلول البوتاسا المركز يتكون تحت فوسفيت البوتاسا وفوسفيت البوتاسا ويتصاعد الايدروجين المفسفر الذى يلتهب بنفسه فى الهواء وفى هذا التفاعل يحلل الفوسفور الماء ويستولى على عنصريه ومتى سخنت أبخرة الفوسفور على قضبان من الطباشير سخنت حتى صارت ملتهبة يتحصل على مركب أسمر وهو مخلوط مكون من فوسفورور الكالسيوم وفوسفات الجير وفى هذه الحالة يستولى الفوسفور على جزء من أوكسيجين الجير فيتكون جزء من الفوسفوريك الذى يبقى متحدا بجزء من الجير ويتحد الكالسيوم بجزء آخر من الفوسفور فيتكون فوسفورور الكالسيوم ومتى عومل هذا الفوسفورور بالماء يتكون تحت فوسفيت الجير وفوسفيت الجير ويتصاعد الايدروجين المفسفر وفى هذه التجربة يتحلل الماء فيتحد ايدروجينه بجزء من الفوسفور ويتحد أوكسيجينه بجزء آخر من الفوسفور وبجزء من الكالسيوم والايدروجين المفسفر المتكون فى هذا التفاعل يلتهب بنفسه فى الهواء أيضا

ومتى حلل حمض الفوسفوروز المحتوى على ثلاثة مكافئات من الماء بالحرارة يتصاعد الايدروجين المفسفر كما ذكرنا والغاز المتحصل بهذه الكيفية لا يلتهب بنفسه فى الهواء

وحينئذ يكون الايدروجين المفسفر قابلا للالتهاب فى الهواء بنفسه أو غير قابل له على حسب الاحوال

(استحضاره) لاجل تحضير غاز الايدروجين المفسفر الذى يلتهب بنفسه فى الهواء تصنع عجينة من الجير المطفأ والماء ثم تخلط قطع صغيرة من الفوسفور بهذه العجينة فتصنع منها كرات صغيرة يوضع قليل منها فى دورق ثم يملأ ثلثاه بالجير المطفأ الباقى فيه هواء قليل ما أمكن لمنع تكون مخلوط قابل للفرقعة ثم يوفق على الدورق أنبوبة يتصاعد منها الغاز وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (٨٧) وهو مكون من دورق (د) وأنبوبة (ا) وحوض (ح)

ثم يجتمع الغاز على الحوض المائى ومتى وصلت فقاعة من الايدروجين المفسفر الى سطح الماء التهبت وكونت حلقة من دخان أبيض تتسع كلما ارتفعت فى الهواء وقد أثبت المعلم تينار الصغير أن هذه الخاصية ناشئة عن اختلاط هذا الغاز بقليل من أبخرة فوسفورور الايدروجين السائل الكثير القبول للالتهاب فى الهواء بنفسه ويمكن فصل الفوسفورور السائل من هذا الغاز بتصعيده فى أنبوبة تبرد تبريدا قويا فيتكاثف فيها فوسفورور الايدروجين سائلا لا يبقى على حاله لانه اذا عرض للضوء يتحلل الى ايدروجين مفسفر غازى علامته الجبرية فويد^{٣} والى فوسفورور الايدروجين الصلب ذى اللون الاصفر الذى علامته الجبرية فويد^{٢} كما فى هذه المعادلة

٣ ٠ ٢ ٢

٥فويد = فويد + ٣فويد

وهذه التجربة تثبت أن فوسفورور الايدروجين السائل يحدث التهاب الغازات بأن يضاف اليها مقدار قليل جدا من بخاره فاذا أدخلت نقطة من هذا السائل فى ناقوس مملوء من غاز الايدروجين يتحصل مخلوط غازى يلتهب بنفسه فى الهواء وأبخرة فوسفورور الايدروجين السائل هى التى تحترق معها غاز الايدروجين ويحضر الايدروجين المفسفر الذى لا يلتهب بنفسه فى الهواء على حسب طريقة المعلم تينار الصغير بتحليل فوسفورور الكالسيوم بحمض الكلورايدريك ولاجل تحضير فوسفورور الكالسيوم ينفذ بخار الفوسفور

على قضبان من الطباشير المحمى الى درجة الاحمرار وصورة الجهاز مرسومة في شكل (٨٨) وهو مكون من بودقة كبيرة (ا) توضع في قاعها بودقة صغيرة (ب) يوضع فيها الفوسفور وتغطى بغطاء مثقب ثم تملأ المسافة العليا من البودقة الكبيرة بقضبان من الفوسفور ثم يسخن الجزء السفلي من البودقة الكبيرة تسخينا لطيفا بواسطة جمرات من الفحم توضع على المصبع السفلي من الفرن ويسخن الجزء العلوي منها تسخينا قويا باحاطتها بالفحم المتقد

ويحلل فوسفورور الكالسيوم بحمض الكلورايدريك في قنينة محتوية على حمض الكلورايدريك ذات فوهتين يوفق على احداهما أنبوبة أمن مستقيمة متسعة توضع منها قطع من فوسفورور الكالسيوم ويوفق على الثانية أنبوبة يتصاعد منها الغاز

(أوصافه) الغاز الذي تحصل بهذه الطريقة الاخيرة أو بتحليل حمض الفوسفورور بالحرارة لايلتهب بنفسه في الهواء واذا قرب له جسم مشتعل يحترق بلهب ساطع وتنتشر منه أبخرة بيضاء هي حمض الفوسفوريك وكثافته ١٫١٨٤ ورائحته خاصة به منتنة وهو لايذوب في الماء وتمتصه محاليل كربنات النحاس فيتكون ماء وندف سوداء هي فوسفورور النحاس لكن امتصاص الغاز لايكون تاما بل يبقى منه الايدروجين الذي كان مخلوطا به

ومتى تكون الايدروجين المفسفر يظهر اللهب العارضي الذي يرتفع من المحال الرطبة في فصل الصيف كما في المقابر لانها تحتوي على مواد عضوية متعفنة فالمخ يحتوي على الفوسفور فيتحد هذا الجسم بالايدروجين فيتولد الايدروجين المفسفر الذي متى مر من شقوق الارض يصل الى الهواء فيلتهب فيه ويحدث مايسمى بالنيران الطيارة

وتركيب الايدروجين المفسفر بمعرفة هذه العلامات الجبرية فويد[٣] وهو مشابه لتركيب النوشادر لان علامته الجبرية ازيد[٣]

والمشابهة الكائنة بين الايدروجين المفسفر والنوشادر تتضح بالخاصية العجيبة الموجودة في الغاز الاول وهي أنه يتحد بحمض اليودايدريك فتتكون بلورات مكعبة كبيرة الحجم لامعة هي يودايدرات الايدروجين المفسفر

وعلامتها الجبرية فو يد ريدى وهى تقابل يودايدرات النوشادر الذى
علامته الجبرية ازيد ريدى

(اتحاد الفوسفور بالكلور)

يتحد الفوسفور بالكلور فيتكون مركبان هما
أول كلورور الفوسفور فوكل
وفوق كلورور الفوسفور فوكل
ولنتكلم عليهما واحدا بعد الآخر فنقول

(أول كلورور الفوسفور)

فوكل

(استحضاره) يستحضر هذا الجسم بتنفيذ تيار من الكلور الجاف على الفوسفور وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (٨٩) فيوضع الفوسفور فى معوجة (ب) وتيار الكلور الجاف يأتى من دورق (د) ويغسل فى قابلة (ق) ويجفف فى اناء (ن) ثم ينفذ فى المعوجة وكلورور الفوسفور يتكاثف فى قابلة (ج) الموضوعة على المعوجة

ويحصل التفاعل على الدرجة المعتادة ويكون مصحوبا بحرارة وضوء ويقوى بوضع بعض جمرات من الفحم تحت المعوجة المحتوية على الفوسفور

ولاجل تجريد كلورور الفوسفور عن الفوسفور الذى ذاب فيه يقطر على حرارة لطيفة فى معوجة من زجاج وينبغى اجراء هذه العملية فى أوان جافة

(أوصافه) هو سائل لا لون له يدخن فى الهواء ويغلى على درجة ٧٨+ وكثافته ١،٤٥

وهذا الجسم يذيب الفوسفور فاذا ألقى هذا المحلول على ورقة يتصاعد كلورور الفوسفور ويبقى الفوسفور الجرّ أخذا فيحترق ويلهب الورقة

والماء يحلل أول كلورور الفوسفور ويحيله الى حمض الكلورايدريك وحمض الفوسفوروز كما فى هذه المعادلة

فوكل + ٣ يدا = فوا + ٣ يدكل

وتجهيز

وبجهيز حمض الفوسفوروز مؤسس على هذا التفاعل ويكفى تصعيد السائل الى الجفاف لاجل الحصول على حمض الفوسفوروز النقى

(فوق كلورور الفوسفور)

فو كل٥

يتكون هذا الجسم بتأثير الكلور فى أول كلورور الفوسفور أو بتأثير الكلور فى الفوسفور زمنا طويلا

(استحضاره) لاجل استحضاره يوضع الفوسفور أو كلورور الفوسفور وهو الاحسن فى معوجة كبيرة من زجاج ذات فوهة عليا ويوصل هذه المعوجة بقابلة ثم ينفذ فيها تيار من غاز الكلور الجاف وتسخن على حرارة لطيفة فتغطى جدر المعوجة والقابلة ببلورات صفراء تتكون قشورا محتامة النحس ومتى صار ما فى المعوجة جافا يعلم انتهاء العملية وحينئذ يستخرج المتحصل من المعوجة ويوضع حالا فى قنينة مصنفرة لانه يتلف علامسته للهواء الرطب ولان رائحته مهيجة تحدث بعد بعض ساعات عسر تنفس شاقا جدا

(أوصافه) هو جسم جامد متبلور لونه أصفر باهت يتطاير بدون أن يذوب قبل أن يصل الى ١٠٠ درجة واذا تأثر بضغط أقوى من الضغط الجوى يذوب على درجة ١٤٨ + ثم يغلى على حرارة قليلة الارتفاع

ومتى ألقى فوق كلورور الفوسفور فى الماء سمع له لغط وتحلل الى حمض الفوسفوريك وحمض الكلورايدريك كما فى هذه المعادلة

فو كل٥ + ٨ يدا = فو ا٥ ٣ يدا + ٥ يدكل

وفوق كلورور الفوسفور ينتشر منه بخار أبيض فى الهواء واذا عرض للهواء الرطب زمنا طويلا يسيل شيأ فشيأ ويستحيل الى حمض الكلورايدريك وأوكسى كلورور الفوسفور كما فى هذه المعادلة

فو كل٥ + ٢ يدا = ٢ يدكل + فو ا٢ كل٣

واعلم أن الفوسفور يتحد بالكبريت والبروم واليود فيتكون كبريتور الفوسفور وبرومور الفوسفور ويودور الفوسفور ولا حاجة لنا بذكر هذه المركبات هنا

(الزرنيخ)

زر = ٩٣٧,٥٠

اعلم أن كبريتور الزرنيخ وحمض الزرنيخوز معروفان من قديم الزمان فقد استخرج المعلم شريدبار الزرنيخ من حمض الزرنيخوز عام ١٦٩٤ وقد استكشف المعلم شيل حمض الزرنيخيك والايدروجين المزرنخ عام ١٧٧٥ والمعلم برزيليوس عرف تركيب مركبات الزرنيخ الرئيسة واشتغل خصوصا بمركباته الكبريتية ومن ثم اشتغل الكيماويون بالزرنيخ كثيرا خصوصا بحمض الزرنيخوز وبالطرق النافعة لاستكشاف هذا الحمض في أحوال التسمم

ويوجد الزرنيخ في باطن الارض اما خلقيا واما حمض الزرنيخوز واما زرنيخات الجير أو المغنيسيا أو الحديد أو الرصاص أو الكوبالت أو النيكل أو النحاس ويوجد متحدا بالكبريت كما في الرهج الاصفر والرهج الاحمر ويوجد متحدا بفلزات مختلفة فتارة يكون متحدا بفلز واحد فيتكون زرنيخور (كما في زرنيخور الحديد أو زرنيخور الكوبالت أو زرنيخور النيكل) وتارة يكون متحدا بفلز وكبريتور معدني فيتكون كبريتوزرنيخور (كما في كبريتور زرنيخور كل من الحديد والكوبالت والنيكل) وأحيانا كبريتور الزرنيخ يكون متحدا بكبريتور آخر فيتكون كبريتور مزدوج

(استحضاره) يستحضر الزرنيخ من كبريتور زرنيخور الحديد المسمى في اصطلاح علم المعدنيات (ميسبيكيل) وعلامته الجبرية ح زر ح كب^٢ فيسخن هذا المركب تسخينا قويا في اسطوانات من فخار توضع وضعا أفقيا في فرن فيتطاير الزرنيخ في أنابيب من صاج توفق على الطرف المفتوح من هذه الاسطوانات التي تتجاوز الفرن فيتحال كبريتور زرنيخور الحديد الى كبريتور الحديد الذي يبقى في الاسطوانات والى زرنيخ يتطاير كما في هذه المعادلة

ح زر ح كب^٢ = ^٢ح كب^١ + زر

ويسهل تحليل هذا المركب وتطاير الزرنيخ منه باضافة قليل من الحديد اليه وينقى الزرنيخ التجاري بتقطيره مع الفحم في معوجة من زجاج

(أوصافه) متى كان الزرنيخ مجهزا جديدا كان كتلة بلورية لونها

سنجابى كاون الفولاذ ذات لمعان معدنى هشة و بلوراته ذات أربعة أسطحة وكثافته ٧ ر ٥

ويتطاير الزرنيخ على درجة الاحمرار المعتمة بدون أن يذوب وبخاره لا لون له واذا تأثر بضغط قوى ذاب فاستحال الى سائل شفاف

ومتى ترك معرضا للهواء يفقد لمعانه فيتلون بلون سنجابى مسود ناشئ عن طبقة رقيقة من تحت أوكسيد الزرنيخ تتكون على سطحه

واذا عرض للهواء تحت طبقة من الماء يتأكسد بطء فيتكون قليل من حمض الزرنيخوز الذى يذوب فى الماء وهذه الخاصية يعلل بها استعمال الزرنيخ لقتل الذباب

وتأكسد الزرنيخ يحصل بسهولة متى سخن فى الهواء أوفى الاوكسيجين النقى فاذا ألقى على الفحم المتقد تتصاعد منه أبخرة بيضاء ذات رائحة ثومية مميزة لها وجميع المركبات الزرنيخية توجد فيها هذه الخاصية كما سيأتى واذا وضعت قطعة من الزرنيخ فى أنبوبة متسعة مفتوحة الطرفين ثم أميلت وسخنت من الجهة الموضوع فيها الزرنيخ يشاهد أنه يتصاعد منه أبخرة بيضاء هى حمض الزرنيخوز الذى يتكاثف فى الجزء العلوى من الانبوبة بعيدا عن الزرنيخ الذى تطاير أيضا واذا سخن تسخينا قويا فى غاز الاوكسيجين النقى يحترق بلهب أزرق باهت وتتصاعد أبخرة هى حمض الزرنيخوز

واذا ألقى مسحوقه فى قنينة محتوية على غاز الكلور يلتهب على الدرجة المعتادة وتتكون أبخرة كثيفة بيضاء هى كلورور الزرنيخ

والزرنيخ سم على مقتضى تجارب المعلم أورفيلا لكنه يحدث تأثيره المسم عقادير أكثر من المقادير التى تستعمل مسمة من حمض الزرنيخوز ولا يصير سما الا اذا استحال جزء منه الى حمض الزرنيخوز

(استعماله) يستعمل الزرنيخ لقتل الذباب كما تقدم فيحال الى مسحوق ناعم يوضع فى اناء ويضاف اليه الماء فيتكون قليل من حمض الزرنيخوز الذى يبقى ذائبا فى الماء فمتى شرب منه الذباب يموت ومتى خلط الزرنيخ مع القصدير والنحاس والبلاتين يتكون المخلوط النافع لصناعة مرايا التليسكوب أى النظارات الفلكية

(اتحاد الزرنيخ بالاوكسيجين)

متى اتحد الزرنيخ بالاوكسيجين يتكون مركبان هما

حمض الزرنيخوز زرا^{٣}

وحمض الزرنيخيك زرا^{٥}

وهذان الحمضان يشبهان حمض الفوسفوروز وحمض الفوسفوريك فى التركيب الكيماوى وبعض الكيماويين يعتبر الجوهر المكون من تأكسد الزرنيخ فى الهواء مركبا زرنيخيا مخصوصا قال المعلم بيرزيليوس اذا عرضت ١٠٠ جزء من الزرنيخ المسحوق للهواء الرطب تمتص غاية أجزاء من الاوكسيجين والمسحوق الاسمر المائل للسواد الذى يتكون يستحيل الى حمض الزرنيخوز وزرنيخ متى سخن تسخينا لطيفا معصانا عن ملامسة الهواء فاذا عومل بحمض الكلورايدريك الحار يذوب فيه حمض الزرنيخوز ويبقى الزرنيخ والماء البارد لا يكتسب منه شيأ وأما الماء المغلى فيذيب منه حمض الزرنيخوز

(حمض الزرنيخوز)

زرا^{٣}

(استحضاره) يستحضر هذا الجسم فى الفوريقات بتحميص المركبات الزرنيخية خصوصا الميسبيكل ويجرى التحميص فى فرن كبير ذى قبة عاكسة (ا) يعرض فيها المركب الزرنيخى الى تأثير الحرارة والهواء وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (٩٠) ثم تنفذ الابخرة بواسطة أنبوبة (د) اما الى مداخن كبيرة أفقية واما الى مكان منقسم الى جملة مساكن (و ف ح ش ى ك) موضوعة فوق بعضها كما فى شكل (٩١) فيتكاثف حمض الزرنيخوز فى هذه المساكن غبارا ثم يجمع ويخلط بقليل من البوتاسا المتحد بالكبريت الذى تصاعد معه ثم يصعد فى قدر من حديد (ا) تعلوه جملة اسطوانات من صاج (ب ب ب) موفقة على بعضها وملتصقة تنتهى الاخيرة منها بانبوبة (س د) توصل حمض الزرنيخوز الذى لم يتكاثف الى أودة (و) فاغلب حمض الزرنيخوز يتكاثف فى الاسطوانات على درجة حرارة تقرب من درجة ذوبانه فيستحيل الى كتلة زجاجية هى حمض الزرنيخوز الزجاجى وصورة الجهاز مرسومة

في شكل (٩٢)
وهذه الطريقة خطرة جدا لان الزئبق المخلوط بحمض الزرنيخوز متى اتحد بحديد القدر يثقب بعد زمن يسير فيسقط حمض الزرنيخوز في الفرن حينئذ وينتشر جزء منه في الفوريقة فيحصل خطر عظيم للعمال من استنشاقه (أو صابه) متى كان حمض الزرنيخوز مجهزا جديدا كان كتلة زجاجية شفافة لا لون لها وطعمها حريف تثير اللعاب لكنها تفقد شفافيتها فتكون قطعا معتمة ذات لون ابيض يشبه الصيني وحمض الزرنيخوز المتجري يكون على هذه الحالة غالبا فتى كسرت قطعة كبيرة الحجم من هذا الحمض وكان ظاهرها ابيضا يشاهد في مركزها جزء شفاف زجاجي لكنها تنتهي على طول الزمن بأن تكتسب الهيئة اللبنية ومما قلناه يعلم أن هذا الجسم يكتسب هيئتين مختلفتين لبعضهما أي أنه تارة يكون شفافا زجاجيا وتارة يكون معتما يشبه الصيني وهذا الحمض لا شكل له متى كان زجاجيا لكن الجزيئات تكتسب النظام الذى يوافق التبلور شيأ فشيأ فتستحيل الكتلة تماما الى عدة بلورات صغيرة للغاية منفصلة عن بعضها بسطحات تكون سببا في فقد الشفافية الاصلية قال المعلم ريسوا ان درجة الحرارة التي مقدارها ١٠٠ + تسرع استحالة الحمض الشفاف الى حمض معتم والسحق يحيل الحمض الشفاف الى حمض معتم أيضا والحمض المعتم هو الحمض الشفاف الذى لا شكل له وصار متبلورا
وبلورات حمض الزرنيخوز ذات ثمانية أسطحة منتظمة أو ذات أربعة أسطحة وأحيانا تكون منشورية ذات قاعدة معينية
فتى تبلور هذا الحمض من محلوله المائي أو من محلوله في حمض الكلوريدريك وهو الاحسن كان بلورات ذات ثمانية أسطحة أو ذات أربعة أسطحة شفافة وفي حمض الزرنيخوز المعتم تكون البلورات ذات ثمانية أسطحة أيضا واذا صعد هذا الحمض يتحصل عليه متبلورا بلورات ذات ثمانية اسطحة وأحيانا منشورية معينية ومتى أغلى هذا الحمض مع محلول البوتاسا الكاوية حتى تشبع بها وترك السائل ليبرد انفصل منه جزء من حمض الزرنيخوز منشوريات مستقيمة ذات قاعدة معينة وهذا مثال للتشكل بشكلين (ويطلق هذا الاسم على الاجسام التي تركيبها الكيماوى متشابه واشكالها مختلفة)

وحمض الزرنيخوز يتطاير قبل وصوله لدرجة الاحمرار وأبخرته لارائحة لها ويتحقق من ذلك بتسخينه في بودقة أو في جفنة فاذا وضع على الفحم المتقد انتشرت منه رائحة ثومية هي رائحة بخار الزرنيخ لان أوكسيجينه اتحد بالفحم وكل ١٠٠ جزء منه مركبة من ٧٥٫٧٥ من الزرنيخ و ٢٤٫٢٥ من الاوكسيجين

واذا حمض هذا الحمض في أنبوبة مغلقة يذوب بدون أن يتحلل فيستحيل الى سائل لالون له فاذا كانت الانبوبة مفتوحة يتطاير بدون أن يذوب لكنه يتحلل بسهولة على حرارة تقرب من درجة الاحمرار بكل من الايدروجين والفحم وأوكسيد الكربون والكبريت والفوسفور والبوتاسيوم والصوديوم والخارصين

وهو قليل الذوبان في الماء البارد وأكثر ذوبانا في الماء المغلى ويذوب في النوشادر بدون أن يتكون عنه ملح ثم يرسب من هذا المحلول بلورات ذات ثمانية أسطحة منتظمة وهاك بيان الاوصاف المميزة للحمض الزجاجى الشفاف والحمض المعتم

وكثافة الحمض الشفاف ٣٫٧٣٨٥ وكثافة الحمض المعتم ٣٫٦٦٩

والحمض الشفاف أكثر ذوبانا في الماء البارد أى ان الماء الذى يذيب جزأ واحدا من الحمض المعتم يذيب ثلاثة أجزاء من الحمض الشفاف فالجزء الواحد من حمض الزرنيخوز الشفاف يذوب في ٢٥ جزأ من الماء البارد اذا كانت درجة الحرارة ١٢+ والجزء الواحد من حمض الزرنيخوز المعتم يذوب في ٨٠ جزأ من الماء البارد اذا كانت درجة الحرارة كالمتقدمة والجزء الواحد من الحمض الشفاف يذوب في ٩ أجزاء من الماء المغلى ومتى تشبع محلول الحمض الشفاف على الدرجة المعتادة وترك يرسب منه حمض الزرنيخوز متبلورا ويستحيل الحمض الشفاف بواسطة الماء الى حمض معتم متبلور وحيث ان الحمض المعتم أقل ذوبانا من الحمض الشفاف يرسب منه قليل

والحمض الشفاف متى أذيب في حمض الكلورايدريك الذى أضعف بالماء وأغلى المحلول ثم ترك ليبرد يرسب منه بلورات منتظمة ذات ثمانية أسطحة وكل بلورة تكونت يحصل منها انتشار ضوء في الظلمة واذا فحص الاناء الذى يحصل

فيه التبلور يزداد عدد البلورات فبذلك تزداد قوة الضوء

والحمض المعتم متى أذيب فى حمض الكلورايدريك لا ينتشر منه أدنى ضوء عند تبلوره وهذا يثبت أن حمض الزرنيخوز الشفاف يذوب فى حمض الكلورايدريك على حالة الشفافية ولا يستحيل الى حمض معتم الا وقت تبلوره واستحالة هذا الحمض من حالة الى أخرى تتضح بانتشار الضوء الذى ذكرناه

ومحلول حمض الزرنيخوز فى الماء لا لون له يحمر صبغة عباد الشمس قليلا وماء الجير يرسب منه راسبا أبيض والايدروجين المكبرت يلونه باللون الاصفر واذا أضيف الى هذا المحلول بعض نقط من حمض الكلورايدريك ثم عومل بالايدروجين المكبرت يرسب راسب أصفر هو كبريتور الزرنيخ

ومحلول حمض الزرنيخوز يحلل محلول بى كرومات البوتاسا ويلونه باللون الاخضر ويزيل لون محلول اليود أو محلول البروم وفى هذا التفاعل الاخير يتحلل الماء فيستحيل حمض الزرنيخوز الى حمض الزرنيخيك ويستحيل اليود والبروم الى حمض اليودايدريك وحمض البروم ايدريك كما فى هذه المعادلة

$$زرا^{٣} + ٢ يدا + ى^{٢} = ٢ يدى + زرا^{٥}$$

واذا شبع محلول حمض الزرنيخوز بالنوشادر يرسب كبريتات النحاس راسبا أخضر هو زرنيخيت النحاس المعروف بخضرة شيل ويرسب أزوتات الفضة راسبا أصفر هو زرنيخيت الفضة

واذا أضيف حمض الكلورايدريك الى محلول حمض الزرنيخوز وغمرت فيه صفيحة من نحاس تتغطى بطبقة سنجابية لامعة هى الزرنيخ ومتى أضيف الى محلوله حمض الكبريتيك أو حمض الكلورايدريك ووضع فيه الخارصين يتصاعد الايدروجين المزرنخ وجهاز مارش مؤسس على هذه الخاصية

وحمض الزرنيخوز يذوب بسهولة فى بعض الحوامض الشديدة أكثر من ذوبانه فى الماء فحمض الكلورايدريك وحمض الكبريتيك يذيبانه بواسطة الحرارة أكثر مما يذيبانه على الدرجة المعتادة ومتى أذيب جزء من حمض الزرنيخوز الشفاف فى مخلوط مغلى مكون من ستة أجزاء من حمض الكلورايدريك المدخن وجزأين من الماء وعرض المحلول الى تبريد بطئ يرسب منه حمض

الزرنيخوز بلورات ذات ثمانية أسطحة شفافة وقد قلنا ان كل بلورة تكونت تكون مصحوبة بظهور ضوء فى الظلمة

وكل من حمض النتريك والماء الملكى يحيل هذا الحمض الى حمض الزرنيخيك وهو من الحوامض الضعيفة لان أملاحه تحلل بحوامض كثيرة وأحيانا تحلل بحمض الكربونيك واذا حلل محلول مركز محتو على زرنيخيت بحمض يتكون راسب أبيض بلورى هو حمض الزرنيخوز

وعدة من الزرنيخيت تحلل متى سخنت فبعضها يتصاعد منه الحمض ويبقى القاعدة والزرنيخيت القلوية تستحيل الى زرنيخات ويتصاعد الزرنيخ

(استعماله) يستعمل هذا الحمض فى النقش على حالة زرنيخيت النحاس لان لونه أخضر لطيف ويدخل أيضا فى صناعة بعض أصناف الزجاج ذات اللون ويستعمل أيضا فى صناعة الرهج الاصفر وفى صناعة الصابون الزرنيخى الذى ينفع لحفظ جلود الحيوانات وهو سم قوى الفعل كما سترى ذلك قريبا ان شاء الله تعالى لكنه متى أعطى بمقدار علاجى من يد طبيب حاذق كان دواء جيد الاستعمال فى معالجة الحميات المتقطعة والامراض العصبية وأمراض الجلد المزمنة التى منها الجذام انما ينبغى استعمال هذا المركب مع الانتباه الزائد كغيره من الجواهر السمية ويستعمل أيضا فى فوريقات الزجاج لانه يحيل أول أوكسيد الحديد الى سسكوى أوكسيد الحديد الذى يتحصل منه زجاج أقل تلونا من الذى يجهز بأول أوكسيد الحديد

(حمض الزرنيخيك)

زرأْ

(استحضاره) لاجل استحضار حمض الزرنيخيك تغلى أربعة أجزاء من حمض الزرنيخوز وجزء من حمض الكلورايدريك الذى كثافته ٢ر١ و ١٢ جزء من حمض الازوتيك الذى كثافته ٢٥ر١ وتجرى هذه العملية فى معوجة منبعة أو فى دورق فالماء الملكى يؤكسد حمض الزرنيخوز وتتصاعد أبخرة حمراء نارنجية وافرة مخلوطة بقليل من كلورور الزرنيخ ثم يصعد السائل الى الجفاف ثم تسخن الكتلة البيضاء الباقية الى درجة الاحمرار المعتمة فبهذه الكيفية يتحصل حمض الزرنيخيك الخالى عن الماء تارة كتلة زجاجية

لا لون لها ونارة مادة بيضاء مسامية اذا لم تصل الحرارة الى الدرجة اللازمة لذوبانه

وهناك طريقة أخرى لاحالة حمض الزرنيخوز الى حمض الزرنيخيك وهى أن تعامل أربعة أجزاء من حمض الزرنيخوز بثلاثة أجزاء من حمض الازوتيك الذى كثافته ٢٥ر١ وتكون اضافته الى حمض الزرنيخوز شيأ فشيأ فبعد ٢٤ ساعة يتحصل على سائل شراى القوام متى سخن مع قليل من حمض الازوتيك لا يكون محتويا على حمض الزرنيخوز

وهذا المحلول متى ترك زمنا طويلا الى درجة منخفضة تنفصل منه بلورات لا لون لها هى حمض الزرنيخيك الايدراتى الذى علامته الجبرية زر أ ٥ ر ٤ يدا وهذه البلورات كثيرة القبول للميوعة ومتى ذابت فى الماء تحدث عما درجة برودة وتذوب على درجة ١٠٠ + فيتصاعد منها مكافئ من الماء وتبقى كتلة بيضاء مكونة من ابر دقيقة علامتها الجبرية زر أ ٥ ر ٣ يدا وهى تقابل حمض الفوسفوريك المعتاد بالنسبة لتركيبها الكيماوى ومتى سخنت هذه البلورات الى درجة ١٤٠ + أو ١٨٠ + يتصاعد منها مكافئ من الماء فتكون علامتها الجبرية زر أ ٥ ر ٢ يدا وتكون بلورات صلبة لامعة ومتى سخنت الى درجة ٢٠٠ + أو ٢٦٠ + تتصاعد منها أبخرة وتستحيل بعد التبريد الى كتلة عجينية صدفية هى حمض الزرنيخيك المحتوى على مكافئ واحد من الماء هكذا زر أ ٥ يدا وهو يقابل حمض الميتافوسفوريك بالنسبة للتركيب الكيماوى

(أوصافه) حمض الزرنيخيك الخالى عن الماء جسم صلب أبيض اللون يذوب على درجة الاحرار المعتمة واذا سخن الى درجة الاحرار يتحلل الى حمض الزرنيخوز وأوكسيجين وعلامته الجبرية زر أ ٥ وكل ١٠٠ جزء منه مركبة من

٦٥ر٢٢	زرنيخ
٣٤ر٧٨	أوكسيجين

وحمض الزرنيخيك الخالي عن الماء لا تأثير له في صبغة عباد الشمس ويذوب ببطء زائد في الماء البارد واذا عرض للهواء يجذب منه الرطوبة ببطء

وحمض الزرنيخيك المحتوي على مكافئ واحد من الماء يستدعي زمنا ليذوب في الماء البارد وحمض الزرنيخيك المحتوي على مكافئين من الماء يذوب في الماء بسهولة مع انتشار حرارة وحمض الزرنيخيك المحتوي على ثلاثة مكافئات من الماء يذوب فيه بسرعة بدون انتشار حرارة

ومحلول حمض الزرنيخيك يحتوي على حمض الزرنيخيك الذي فيه ثلاثة مكافئات من الماء وهو يحمر صبغة عباد الشمس تحميرا قويا وطعمه حامض جدا ويتحلل بالايدروجين المتولد حديثا كمحلول حمض الزرنيخوز

والايدروجين المكبرت لا يعكره الا بعد زمن طويل ولونا أصفر خفيفا لكن اذا استطال تأثير غاز الايدروجين المكبرت تعكر السائل فيرسب منه راسب أصفر ناصع هو خامس كبريتور الزرنيخ كما في هذه المعادلة

زرأ٣ يدا + ٥ يدكب = ٨ يدا + زركب

ومتى خلط محلول مركز من حمض الزرنيخيك بمحلول حمض الكبريتوز ينفصل من المخلوط بعد زمن يسير بلورات ذات ثمانية أسطحة من حمض الزرنيخوز ويتحلل حمض الزرنيخيك بحمض الكبريتوز بسرعة متى أغلي المحلول ومتى جرد السائل عما زاد فيه من حمض الكبريتوز بالغليان ونفذ فيه غاز الايدروجين المكبرت يرسب منه راسب أصفر هو ثالث كبريتور الزرنيخ أي الرهج الاصفر

واذا عومل محلول حمض الزرنيخيك بماء الباريتا أو الاسترونسيانا أو الجير يرسب راسب ابيض واذا شبع بالنوشادر وعومل بكبريتات النحاس يرسب راسب أبيض صار بالزرقة هو زرنيخات النحاس واذا عومل بازوتات الفضة يرسب راسب أحمر سمرا هو زرنيخات الفضة واذا شبع بالنوشادر وعومل بكبريتات المغنيسيا يرسب راسب أبيض هو زرنيخات المغنيسيا النوشادري

واعلم أن حمض الزرنيخيك يتحد بثلاثة مكافئات من القاعدة كحمض الفوسفوريك لانه يحتوي على ثلاثة مكافئات من الماء والزرنيخات أكثر دواما من الزرنيخيت وكثير منها يتحمل تأثير الحرارة الحمراء بدون أن يتحلل

(اتحاد الزرنيخ بالايدروجين)

(الايدروجين المزرنخ)

^{٣}
زريد

(استحضاره) يستحضر هذا الغاز بثلاث طرق

الطريقة الاولى أن يعامل زرنيخور الخارصين بحمض الكلورايدريك ولاجل الحصول على زرنيخور الخارصين تسخن أجزاء متساوية من الزرنيخ والخارصين فى معوجة من فخار مطلية ثم يحال الزرنيخور المتحصل الى مسحوق خشن ثم يوضع فى قنينة ذات فوهتين تركب على احداهما أنبوبة قمعية وتركب على الثانية أنبوبة يتصاعد منها الغاز ثم يصب حمض الكلورايدريك فى القنينة فيحصل التأثير حالا فيتصاعد الايدروجين المزرنخ ويتكون كلورور الخارصين كما فى هذه المعادلة

$$\overset{٣}{\text{خ}}\text{رر} + \text{٣ يد كل} = \overset{٣}{\text{يد}}\text{زر} + \text{٣ خ كل}$$

الطريقة الثانية أن يعامل مخلوط مكون من الزرنيخ والخارصين بحمض الكبريتيك المضعف بقدر زنته ثلاث مرات من الماء فيتكون كبريتات الخارصين ويتصاعد الايدروجين المزرنخ

الطريقة الثالثة أن يعرض محلول زرنيخى لمحلول آخر يتولد فيه الايدروجين جديدا والغاز المجهز بهذه الطرق المحلمة لا يكون بقابل يحتوى دائما على قليل من الايدروجين

ويحفظ الغاز على الحوض المائى ولا يترك منه شئ يتصاعد فى الهواء لانه من الغازات السمية فينبغى الاحتراس عند تحضيره لان استنشاقه خطر فان العالم جالهين مات لما استنشق منه بعض فقاعات

(أوصافه) هو غاز لا لون له ورائحته ثومية قوية كريهة يسيل على درجة ٣٠ — وكثافته ٢٫٦٩٥ وتركيبه مشابه لتركيب النوشادر لان علامته الجبرية ^{٣}زريد ويتحلل على درجة الاحمرار الى زرنيخ وايدروجين والايدروجين المزرنخ يحترق فى الهواء اذا قرب منه جسم مشتعل ولون اللهب يكون مائلا للزرقة فتتكون أبخرة بيضاء هى حمض الزرنيخور وتغطى جدر

الغبار بطبقة سوداء من الزرنيخ
واذا خلط بالاوكسيجين وأثرت فيهما حرارة أو شرارة كهربائية حصلت فرقعة قوية واشرضوء أبيض وقت حصول الفرقعة وتكون حمض الزرنيخوز وماء وكل أربعة أحجام من حمض الزرنيخور تستدعي لاحتراقها التام ستة أحجام من الاوكسيجين كما في هذه المعادلة

ر ريد٣ + أ٦ = ز٢ أ٣ + ٣ يدا

فاذا حصلت الفرقعة في أربعة أحجام من الايدروجين المزرنخ وثلاثة أحجام من الاوكسيجين يحترق الايدروجين عمرده ويرسب الزرنيخ طبقة سوداء والكلور يحلل الايدروجين المزرنخ معا تشارضوء فيتكون حمض الكلورايدريك فاذا كان مقدار الايدروجين المزرنخ زائدا ينفصل جزء من الزرنيخ واذا كان مقدار الكلور زائدا يتكون كلورور الزرنيخ واذا أجريت التجربة مع ملامسة الماء وكان مقدار الكلور زائدا يتكون حمض الكلورايدريك وحمض الزرنيخيك
واذا سخن بعض الفلزات في الايدروجين المزرنخ كالبوتاسيوم والصوديوم والقارصين والقصدير استولى على الزرنيخ وانفصل الايدروجين والماء لايذيب الانحس حجمه من الايدروجين المزرنخ لكن بعض المحلولات المعدنية تمتص هذا الغاز فيتكون ماء وزرنيخور معدني فتى مص هذا الغاز مع محلول كبريتات النحاس زال بالكلية اذا كان نقيا وبقي منه الايدروجين اذا كان هذا الغاز معه على حالة اختلاط فيتكون في محلول كبريتات النحاس رسوب اسود كثير هو زرنيخور النحاس كما في هذه المعادلة

٣ ن ا ر كب أ٣ + ر ريد٣ = ن٣ رر + ٣ كب أ٣ ريدا

واذا نفذ هذا الغاز في محلول السلياني الاكال يتكون راسب أصفر سمر وهو مخلوط مكون من الزرنيخ والزئبق الحلو كما في هذه المعادلة

٦ ز ى كل + ر ريد٣ = ٣ ز ى٢ كل + رر + ٣ يد كل

وأملاح كل من الفضة والذهب والبلاتين تحلل بالايدروجين المزرنخ فترسب فلزاتها ويبقى حمض الزرنيخوز ذائبا في السائل وقد استعمل هذا التفاعل

لمعرفة هذا العارض التمثيلات الطبية الحكمية

(اتحاد الزرنيخ بالكبريت).

(ثاني كبريتور الزرنيخ المعروف بالرهج الاحمر)

زر كب

يوجد هذا الجسم في الكون بلورات حمراء ضاربة للسمرة شفافة تنسب الى الانموذج الخامس أي المنشور المنحرف ذي القاعدة المعينة وهو لا يقابل أي مركب من المركبات التي تنشأ من اتحاد الزرنيخ بالاوكسيجين

(استحضاره) ويستحضر في الفوريقات بتسخين مخلوط مكون من ثاني كبريتور الحديد المعروف ببيريتة الحديد ومن كبريتور زرنيخور الحديد المعروف بالمسبيكيل فيتصعد الكبريت بالزرنيخ ويتقطر كتلة حمراء ويمكن استحضاره أيضا باذابة ٧٥ جزأ من الزرنيخ مع ٣٢ جزأ من الكبريت أو باذابة الرهج الاصفر مع الزرنيخ

(أوصافه) لونه أحمر ومكسره محاري ولمعانه زجاجي وكثافته من ٣ر٥ الى ٣ر٦ يذوب على الحرارة بسهولة ويتبلور اذا ترك ليبرد ببطء ويغلي تحت درجة الاحمرار ويتقطر بدون أن يتغير اذا كان مصانا عن تأثير الهواء

واذا سخن مع ملامسة الهواء يحترق ويتصاعد منه حمض الزرنيخور وحمض الكبريتور والمخلوط المكون من أزوتات البوتاسا والرهج الاحمر يحترق متى قرب منه جسم مشتعل فينشأ عنه لهب أبيض يغشي النظر فيتكون كبريتات البوتاسا وزرنيخات البوتاسا

والرهج الاحمر يذوب في كبريت ايدرات النوشادر أو في محلول كبريتور البوتاسيوم فيستحيل الى ثالث كبريتور الزرنيخ المعروف بالرهج الاصفر وهذا الكبريتور متى اتحد بالكبريتور القلوي يتكون كبريتور مزدوج يذوب في الماء ويبقى مسحوق أسمر قيل انه تحت كبريتور الزرنيخ

ويحصل تفاعل مشابه للمتقدم متى أغلي الرهج في محلول البوتاسا الكاوية فيتكون زرنيخيت البوتاسا ومركب مكون من كبريتور الزرنيخ وكبريتور البوتاسيوم ويبقى مسحوق أسمر

(ثالث كبريتور الزرنيخ المعروف بالرهج الاصفر)

$ز_٢ ك_٣$

هذا المركب يوجد فى الكون كالمتقدم وهو يقابل حمض الزرنيخوز فى التركيب الكيماوى

(استحضاره) يتحصل عليه باذابة الزرنيخ والكبريت على الحرارة أو باذابة مقادير مناسبة من الرهج الاحمر والكبريت على الحرارة أيضا ويستحضر فى الفوريقات بتسامى مخلوط مكون من حمض الزرنيخوز والكبريت فيتصاعد حمض الكبريتوز ويتكون ثالث كبريتور الزرنيخ لكن الكبريتور المتحصل بهذه الطريقة يكون محتويا دائما على حمض الزرنيخوز

ومتى أذيب حمض الزرنيخوز فى حمض الكلورايدريك المضعف بالماء ثم نفذ فى المحلول تيار من غاز الايدروجين المكبرت ترسب فى الحال راسب أصفر هو ثالث كبريتور الزرنيخ كما فى هذه المعادلة

$$ز_٢ ا_٣ + ٣ يد ك = ز_٢ ك_٣ + ٣ يد ا$$

ومتى غسل هذا الراسب وجفف كان كمسحوق أصفر

(أوصافه) الرهج الاصفر الذى يتحصل بطريقة التسامى يكون كتلة متبلورة ولونه أصفر برتقانى قليلا وهيئته صدفية وكثافته ٣٫٤٥٩ وهو يذوب على النار ويتطاير واذا سخن الى درجة ٧٠٠ + مصانا عن تأثير الهواء يتطاير

وثالث كبريتور الزرنيخ الذى يتحصل عليه بالترسيب لا يذوب فى الماء البارد ويذوب قليلا فى الماء المغلى ويلونه بالصفرة ويذوب فى القلويات فيتكون زرنيخيت وكبريتورزرنيخيت والنوشادر يذيبه بسهولة وبهذا الوصف يتميز عن كبريتور الانتيمون الذى لا يذوب فى النوشادر والكبريتورات القلوية وكبريت ايدرات النوشادر تذيب هذا الكبريتور كثيرا فتتكون كبريتو زرنيخيت وهى مركبات تنشأ من اتحاد ثالث كبريتور الزرنيخ بالكبريتور القلوى فكبريتور الزرنيخ المسمى بحمض الكبريتو زرنيخوز يقوم فيها مقام حمض والكبريتور القلوى يقوم مقام قاعدة

وبعض الازوتيك المحتوى على مكافئ واحد من الماء يؤثر فى الزهج الاصفر تأثيرا قويا فتتصاعد أبخرة حمراء نارنجية ويتكون حمض الزرنيخيك وحمض الكبريتيك

ومتى نفذ بخار الزهج الاصفر على الحديد المسخن الى درجة الاحمرار ينفصل الزرنيخ ويتكون كبريتور الحديد أو كبريتور الفضة وهناك واسطة سهلة لفصل الزرنيخ من هذا الكبريتور وهى أن يسخن هذا الكبريتور فى أنبوبة مع سيانور البوتاسيوم فيتولد كبريتوسيانور البوتاسيوم ويتسامى الزرنيخ وفى هذه التجربة يمكن أن يستعاض سيانور البوتاسيوم بمخلوط مكون من كربونات البوتاسا والفحم فيتصاعد حمض الكربونيك ويتكون كبريتور البوتاسيوم الذى يتحد بجزء من كبريتور الزرنيخ وينفصل الزرنيخ

(خامس كبريتور الزرنيخ)

(استحضاره) يستحضر هذا الكبريتور بتفيد تيار من غاز الايدروجين المكبرت فى محلول زرنيخات البوتاسا الى أن يتشبع المحلول من هذا الغاز ثم يرسب السائل بحمض الكلورايدريك

ونظرية هذه العملية أن الايدروجين المكبرت متى أثر فى زرنيخات البوتاسا يتكون كبريتور زرنيخات البوتاسا الذى علامته الجبرية ٢ بوكب زركب٥ وهذا الملح يتحلل بحمض الكلورايدريك فيتكون كلورور البوتاسيوم وايدروجين مكبرت ويرسب خامس كبريتور الزرنيخ

(أوصافه) هو كسحوق أصفر ليمونى يذوب ويتطاير على درجة حرارة مرتفعة بدون أن يتحلل متى كان مصانا عن ملامسة الهواء

وهو لا يذوب فى الماء ويذوب فى القلويات وفى الكربونات القلوية فيتكون زرنيخات وكبريتورزرنيخات والكبريتورات القلوية تذيبه فيتكون مركبات تسمى كبريتورزرنيخات وتعتبر هذه المركبات زرنيخات استعيض جميع أوكسيجينها بالكبريت وهذه المركبات أكثر دواما من الكبريتورزرنيخت

(تأثير حمض الزرنيخوز فى البنية الحيوانية)

هذا الحمض من السموم القوية الفعل ويتضح تأثيره المسم فى جميع رتب المملكة الحيوانية فالحيوانات النقيعية تهلك فى ظرف بعض دقائق متى وضع

قليل من حمض الزرنيخوز فى السائل المحتوى عليها والحيوانات الحلقية والرخوة والقشرية والحشرات تموت بسرعة متى أثر فيها هذا الحمض والطيور تتحمل تأثيره أكثر من الحيوانات الثديية فلاجل اهلاكها ينبغى أن يعطى لها من حمض الزرنيخوز مقدارا أكثر من المقدار الذى يميت الحيوانات الثديية

وقد حقق جملة من المجربين تأثير حمض الزرنيخوز المميت فى النباتات فقد أثبت بعضهم أنه متى سقى نبات بمحلول حمض الزرنيخوز المضعف بالماء امتص فتحدث ظواهر تسمم كالتلون بالصفرة وجفاف الاوراق وظهور لطخ سوداء كانها غنغرينية على أجزاء مختلفة من النبات

وحمض الزرنيخوز من رتبة السموم الحريفة فمتى أدخل فى المعدة أحدث فيها التهابا ومتى فتحت جثة الاشخاص الذين ماتوا متسممين بحمض الزرنيخوز يشاهد فى المعدة تغيرات مختلفة الوضوح

والعادة أن يشاهد على السطح الباطن من المعدة كدم وخشكريشات مائلة للسهابية صلبة وأحيانا يشاهد قروح وهذا نادر ولم يشاهد المعلم أورفيلا تثقب المعدة أصلا

وفى أحوال كثيرة تكون هذه التغيرات الموضعية خفيفة ويمكن أن تفقد بالكلية فقد حصل التسمم بحمض الزرنيخوز مرارا ولم يعقب بالموت ولم تستكشف أدنى آفة فى القناة الهضمية

ويحدث حمض الزرنيخوز فى البنية خلاف هذا التأثير الموضعى تأثيرا عاما أقوى منه وأكثر منه ضررا وهو أنه متى امتص يؤثر فى المجموع العصبى فيحدث فيه اضطرابا

ويحصل امتصاص حمض الزرنيخوز متى كان ملامسا للاغشية المخاطية أو للادمة المجردة عن البشرة أو للجلد لانه يفسده

والسبيل المعتاد الذى يدخل منه هذا السم فى البنية هو القناة الهضمية وتمتصه المعدة بسهولة متى أدخل فيها محلولا فيكون تأثيره سريعا جدا قويا فى هذه الحالة واذا أعطى لشخص من ١٠ الى ٥٠ سنتيجراما منه تكفى لقتله فى ظرف ٢٤ ساعة وقد شوهد أن الحيوانات متى كانت معداتها

ممثلثة تحمل مقدار امن حمض الزرنيخوز يكفى لقتلها ولو كانت المعدة خالية لان امتصاص المعدة للسم فى حال فراغها يكون أقوى وأسرع

والغشاء المخاطى للمسالك التنفسية يتغذى من حمض الزرنيخوز فقد حققت أحوال تسمم بهذا الحمض للاشخاص الذين يشتغلون فى زرنيخت النحاس المسمى بخضرة شوينفورت خصوصا الذين يستعملون هذا الملح مسحوقا فى صناعة الورق الاخضر والازهار الصناعية

وحمض الزرنيخوز يمتص بسرعة بالجلد العارى عن البشرة وبسطح القروح وبالنسيج الخلوى الذى تحت الجلد فاذا وضعت عشرة سنتيجرامات من هذا الحمض تحت جلد الجزء الانسى من فخذ كلب فانها تكفى لقتله

ويكون تأثير هذا السم صاعقا سيما ولا متى حقن محلوله فى الاوردة

(الاعراض) والاعراض التى يحدثها التسمم بحمض الزرنيخوز تنشأ عن تأثيره فى القناة الهضمية وفى المجموع العصبى فتأثيره فى القناة الهضمية يكون أقوى كلما امتصته المعدة ببطء ويتضح هذا التأثير خصوصا متى أدخل هذا السم فى المعدة صلبا واستدعى ذوبانه فى العصارة المعدية زمنا وطعم حمض الزرنيخوز ضعيف جدا ولذا ان الاشخاص المتسممين بهذا الحمض لايستشعرون بأدنى طعم كريه فى الفم مالم يمكث السم فيه زمنا لكن بعد مضى نصف ساعة أو ساعة تتضح هذه الاعراض وهى تلعب ونفث ومواق واحساس باختناق فى الحلقوم وآلام شديدة فى القسم الشراسيفى وغثيان وقىء ومواد القىء تكون مخاطية صائرة للصفرة أو الخضرة وأحيانا تكون معرقة بدم والعادة أن يوجد فيها حمض الزرنيخوز اما جامدا أو محلولا

وبعد قليل من الزمن يحصل ظمأ شديد والمشروبات يتقاياها المسموم ولو كانت لطيفة جدا ويحصل احساس قوى فى البطن ومغص ومجالس متواترة سائلة مسودة أو ممزوجة بالدم منتنة للغاية والبول يكون نادرا أحمر مدمما وينقطع بالكلية فى النادر

وأعراض الالتهاب الحاد فى القناة الهضمية تكون مصحوبة باضطراب عظيم فى البنية فيحصل للمريض خفقان وضجر زائد وأعماء ويكون النبض سريعا صغيرا وأحيانا متقطعا والتنفس عسرا قصيرا والوجه محتقنا رصاصيا

والعينان غائرتين محاطتين بهالة سوداء ثم يحصل فى الوجه تغير زائد يدل على اضطراب عظيم والجلد يكون باردا مغطى بعرق لزج وكذم وأحيانا بطفح بثرى و بعض المرضى يحصل لهم اعتقال وتشنج جزئى أو عام و بعضهم يصاب بالشلل ومنهم من يموت فى دور تشنج ومنهم من يصاب بالاغماء فيموت به

واذا أعطى مقدار عظيم من حمض الزرنيخوز محلولا فى الماء فان الاعراض الالتهابية للقناة الهضمية تكون قليلة الوضوح وتشاهد الاعراض الناشئة عن اصابة المجموع العصبى اصابة قوية وذلك كالاغماء المتواتر والوجه والاطراف تكون باردة مزرقة كالمصابين بالهيضة والتنفس شاق والنبض دقيق ويحصل اعتقال فى الاطراف السفلى وشلل ثم يتعسر التنفس ويموت المريض بعد بعض ساعات فى حالة هبوط واغماء

(المعالجة) ينبغى أن يبتدأ بتحريض القىء الغزير بأن يعطى للمريض ١٥ سنتيجراما من الطرطير المقىء تذاب فى أوقية من الماء ولاجل تسهيل القىء يعطى للمريض بعض كوبات من الماء الفاتر والاحسن أن يعطى الماء الزلالى الفاتر عوضا عن الماء الفاتر ثم يعطى أحد الجواهر المضادة للتسمم بهذا الحمض ومن ضمنها سيسكوى أوكسيد الحديد الايدراتى والمغنيسيا المكلسة فكل من هذين الاوكسيدين يكون باتحاده مع حمض الزرنيخوز مركبا لايذوب فى الماء أقل تأثيرا من حمض الزرنيخوز بكثير

وبعد حصول القىء يعطى للمريض ست ملاعق من سيسكوى أوكسيد الحديد الايدراتى الهلامى معلقا فى كوبة من الماء المحلى بالسكر ثم يعطى له بعد ذلك الماء الزلالى الفاتر وهكذا يداوم على اعطاء المريض مرة من سيسكوى أوكسيد الحديد الايدراتى وأخرى من الماء الزلالى الفاتر على التعاقب الى أن يعطى له نحو كيلوجرامين من هذا الاوكسيد وكل ١٠٠ جرام من هذا الاوكسيد عبارة عن ٣٠ أو ٣٥ جراما من سيسكوى أوكسيد الحديد الايدراتى الجاف وهذا المقدار لا يتحد الامع ديسى جرامين من حمض الزرنيخوز ومما قلناه يعلم أنه ينبغى أن يعطى للمريض من هذا الاوكسيد مقدار عظيم لاجل التحقق من تشبع الحمض تشبعا تاما سيما اذا أعطى بمقدار عظيم و ينتج من تجارب المعلم أورفيلا أنه بدل أن يعطى سيسكوى أوكسيد

الحديد

الحديد الهلامي يستعمل جافا معلقا في الماء الذي درجة حرارته من ٣٥ الى ٤٠ فان كل ١٦ جراما منه تشبع ستة ديسي جرامات من حمض الزرنيخوز فينتج من ذلك أن استعمال دوق أوكسيد الحديد الجاف يكون أنفع في هذه الحالة

وينبغي أن يعطى للمريض مقدار زائد من هذا الاوكسيد لان زرنيخيت الحديد يذوب في الحوامض المعدية اذا لم تكن هذه الحوامض مشبعة على الدوام باوكسيد الحديد الزائد

وكيفية تجهيز سيسكوي أوكسيد الحديد الايدراتي أن يعلى محلول مركب من أول كبريتات الحديد النقي المحض بقليل من حمض الكبريتيك في جفنة من صيني ثم يضاف اليه حال غليانه مقدار مناسب من حمض النتريك شيأ فشيأ الى أن ينقطع تصاعد الابخرة الحمراء النارنجية التي هي حمض تحت الازوتيك ووظيفة هذا الحمض زيادة تأكسد أوكسيد الحديد الداخل في تركيب كبريتات الحديد ثم يصب المحلول في مقدار عظيم من الماء ثم يحلل تركيبه بمقدار زائد من النوشادر الى أن ينقطع الرسوب فيتكون كبريتات النوشادر الذي يبقى ذائبا في الماء ويرسب سيسكوي أوكسيد الحديد الايدراتي الهلامي فيوضع هذا الاوكسيد على خرقة ويغسل بمقدار كاف من الماء مرارا ثم يوضع في اناء محكم السد تحت طبقة من الماء المقطر المغلي جيدا لطرد الهواء منه ولاجل الحصول على هذا الاوكسيد جافا يجفف اما على حرارة لطيفة واما في التنور

فاذا لم يتيسر الحصول على سيسكوي أوكسيد الحديد الايدراتي ينبغي أن يعطى مقدار زائد من المغنيسيا المكلسة تكليسا خفيفا لمضادة التسمم بحمض الزرنيخوز كما أوصى بذلك المعلم بوسي وتأثير هذا الاوكسيد كتأثير سيسكوي أوكسيد الحديد الايدراتي أي أنه يتحد بحمض الزرنيخوز فيكون معه مركبا لا يذوب أقل سمية من حمض الزرنيخوز

وكيفية تحضير المغنيسيا المكلسة أن يكلس كربونات المغنيسيا الايدراتي على حرارة لطيفة لانها اذا كانت تكليسا شديدا لا يتحد بها حمض الزرنيخوز الا بعسر وتعلم جودة التكليس اذا وضع عليها حمض وحصل فوران قليل جدا

واعلم ان هذين الاوكسيدين لا يؤثران الا في السم الكائن في القناة الهضمية وقد يكون الاتحاد غير تام في هذه الحالة وأما الجزء الذي امتص من السم فلا يتأثر بل يتوزع في عموم البنية فيعلم مما قلناه أن تأثير هذين الاوكسيدين لا يكون نافعا الا متى أعطى كل منهما عقب تعاطى السم حالا

قال المعلم ميال وينبغي تفضيل استعمال أول كبريتور الحديد الايدراتي على استعمال سيسكوى أوكسيد الحديد الايدراتى حيث انه أقوى تأثيرا منه فتى عومل محلول مائي من حمض الزرنيخوز بمقدار زائد من كبريتور الحديد الايدراتى ومحلول آخر من حمض الزرنيخوز بمقداره كالمتقدم بمقدار زائد من سيسكوى أوكسيد الحديد الايدراتى يشاهد أن تأثير المركب الاول في حمض الزرنيخوز يكون أسرع من تأثير المركب الثاني لانه اذا عومل محلول حمض الزرنيخوز بمقدار زائد من أول كبريتور الحديد ومكثت مدة الملامسة أقل من دقيقتين ورشح المحلول الزرنيخى وحمض بحمض الكلورايدريك ثم عومل بحمض الكبريت ايدريك لا يتحصل منه أدنى أثر من كبريتور الزرنيخ والحال أن محلول حمض الزرنيخوز متى لامس سيسكوى أوكسيد الحديد أكثر من خمس دقائق ثم رشح وعومل بحمض الكبريت ايدريك يشاهد فيه مقدار عظيم من حمض الزرنيخوز وحينئذ فلا شك أن كبريتور الحديد الايدراتى خاصيته أن يحيل حمض الزرنيخوز الى كبريتور الزرنيخ بسرعة فيتكون أوكسيد الحديد وكبريتور الزرنيخ اللذان لا يذوبان في الماء ولا تأثير لهما في البنية الحيوانية وعلى مقتضى ذلك يلزم أن يفضل أول كبريتور الحديد الايدراتى في الاستعمال خصوصا وانه أنفع لان سيسكوى أوكسيد الحديد يقتصر تأثيره على حمض الزرنيخوز فقط وأما أول كبريتور الحديد الايدراتى فانه يؤثر في جميع الاملاح المعدنية المسمة ولذا انه يبطل التأثير المسمم لاملاح كل من الزئبق والرصاص والقصدير والبزموت والنحاس والفضة والانتيمون والذهب اى انه اذا استثنينا القلويات والحوامض نرى أن أول كبريتور الحديد الايدراتى هو المضاد للتسمم بجميع السموم المعدنية فتى دعى الطبيب الى مسموم وخطر بباله أنه قد تسمم بحمض الزرنيخوز فأعطاه سيسكوى أوكسيد الحديد وكان قد حصل له التسمم بالسليماني الاكال فانه

يوت بخلاف ما اذا أعطاه أول كبريتور الحديد ولم يعلم طبيعة السم فانه قد يتحقق انقاذه من الهلاك

وكيفية تحضير أول كبريتور الحديد الايدراتى أن يذاب كبريتات أول أوكسيد الحديد النقى فى قدر وزنه عشرين مرة من الماء المقطر الذى جرد عن الهواء بالغليان ثم يعامل هذا المحلول بمحلول كبريتور الصوديوم الذى جهز باذابة جزء من كبريتور الصوديوم المتبلور فى مقدار كاف من الماء المقطر المجرد عن الهواء فيتكون راسب هو أول كبريتور الحديد الايدراتى فيوضع على مرشح ويغسل مرارا بالماء المقطر الخالى عن الهواء أيضا ثم يحفظ فى اناء محكم السد مملوء بالماء المقطر المغلى الخالى عن الهواء وهذا الاحتراس ضرورى لان أول كبريتور الحديد الايدراتى له ميل عظيم للتأكسد فيستحيل الى كبريتات أول أوكسيد الحديد وهذا العيب لا يوجد فى سيسكوى أوكسيد الحديد الايدراتى وحينئذ متى شك فى نقاوة أول كبريتور الحديد ينبغى أن يستعمل سيسكوى أوكسيد الحديد الايدراتى لانه لا يتغير علامسة الهواء والحال أن أول كبريتور الحديد متى لامس الهواء لا يكون له تأثير فى السم ومتى تغلب الطبيب على الاعراض أى حكم عليها وأوقفها يعطى للمريض الامراق الخفيفة والمشروبات الملطفة والغروية والشوربة الدشوية

(خروج حمض الزرنيخوز من البنية) متى امتص حمض الزرنيخوز كان موجودا فى جميع المنسوجات وفى جميع سائلات البنية فالدم يحتوى عليه على مقتضى تجارب المعلم أورفيلا ودم الوريد الباب يوصل السم الذى دخل فى القناة الهضمية وامتص الى الكبد مباشرة وحيث ان هذا العضو كبير الحجم كثير الاوعية يجتمع فيه مقدار مناسب من السم فى زمن يسير لكن هذا السم لا يمكث فى الكبد ولا فى المنسوجات الاخرى الى غير نهاية بل يخرج منها بالكلية بعد زمن والعادة أن لا يتجاوز هذا الزمن ١٢ أو ١٥ يوما فى الانسان والسبيل الرئيس الذى يخرج منه هذا السم هو البول كما نتج ذلك من تجارب المعلم أورفيلا

(استعمال حمض الزرنيخوز فى الطب) وقد اتسع فى فن العلاج بخواص حمض الزرنيخوز فقد أوصى به فى معالجة بعض أمراض الجلد ويستعمل بنجاح

أحيانا في ازالة أدوار الحمى المتقطعة المتعاصية على كبريتات الكينين ومتى لم الاستعمال بعض مليجرامات تزاد تدريجيا ومن المرضى من يتحمل عشرة سنتيجرامات من هذا الحمض فان حالة المرض تكون سببا في تحمله

واذا استعمل قليل من هذا الحمض الحيول كان له تأثير عجيب فيها لانها تكتسب سمنا ويصير شعرها لامعا وتغطي جهابرغوة بيضاء ولذا ان عادة بعض السياس ان يمزجون قليلا من هذا الحمض بالنباتات الجافة التي تتغذى بها هذه الحيوانات وفي البلاد الجبلية يضاف قليل من هذا الحمض الى النباتات الجافة لاجل تسهيل صعودها على الجبال

ويوجد في جبال الالب أشخاص يستعملون هذا الحمض كي يسمنون وهم يعرفون أن هذا الجسم يسهل الارتفاع على الجبال التي يسكنونها

وقد فعل المعلمان شميت واستورواج شغلا جديدا في شأن ذلك فلما أعطى قليل من هذا الحمض للحيوانات حققا أن سرعة التنفس تنقص وفي هذه الحالة تبطئ استحالة الجواهر العضوية في باطن المنسوجات فيتكون الشحم ويتراكم في البنية وأما سهولة الصعود على الجبال فمعلومة حيث ان احتياج التنفس صار أقل لزوما

(البحث عن حمض الزرنيخوز في أحوال التسمم) حمض الزرنيخوز هو المركب الوحيد الذي يلزم أن نشتغل به هنا بالنظر للتسمم نعم ان مركبات الزرنيخ الاخرى مسمة لكنها ليست مشهورة مثله وليس لها دخل عظيم في التسمم لكن لابد أن نتكلم على هذه المركبات الزرنيخية على وجه الاجمال في آخر هذا الباب وحمض الزرنيخوز صار له دخل عظيم في أغلب أحوال التسمم لان عدد أحوال التسمم به أكثر من عدد أحوال التسمم التي تحصل باستعمال الجواهر المسمة الاخرى ولانه المادة الاولية في جملة صنائع فيمكن الحصول عليه بسهولة

واعلم أن البحث عن حمض الزرنيخوز في أحوال التسمم أحد المسائل المهمة جدا في الطب الحكمي وهو أحد عمليات التحليل الكيماوي الاكثر دقة المتقنة والمعلم مارش الكيماوي الانجليزي هو الذي بين في شهر أوقطوبر عام ١٨٣٦ طريقة نافعة لفصل القليل من الزرنيخ عن الجواهر المخلوط بها وهذه الطريقة مبنية على تكون الايدروجين المزرنخ وتحلله بحرارة اللهب

كما سيأتي والمهار الذي سماه المعلم مارش باسمه ثم تنوع بعض باسمه الى الآن ·
ويوجد حمض الزرنيخوز على خمسة أحوال
الحالة الاولى أن يكون صلبا أي قطعا
الحالة الثانية أن يكون ذائبا في سائل
الحالة الثالثة أن يكون مخلوطا بمواد غذائية أو بمواد القناة الهضمية أو بمواد القيء ·
الحالة الرابعة أن يمتص فيمر في الدم ثم في الاعضاء ثم في البول ·
الحالة الخامسة أن يكون موجودا في مواد حيوانية متعفنة ناشئة عن جثة بحث عليها بعد دفنها ولنبحث عن حمض الزرنيخوز بالنسبة لهذه الاحوال الخمسة فنقول
الحالة الاولى متى كان حمض الزرنيخوز قطعا أو مسحوقا يعرف باوصافه الطبيعية وقد ذكرناها فيما تقدم والاوصاف المميزة له هي
أولا متى ألقي على صفيحة معدنية مسخنة الى درجة الاحمرار أو في ورقة مسخنة كذلك يتطاير فيتكون عنه أبخرة بيضاء من حمض الزرنيخوز ليس لها رائحة ثومية
ثانيا متى ألقي على الفحم المتقد يتحلل وينتشر منه بخار كثيف مائل للسمرة هو الزرنيخ الذي متى ارتفع في الهواء يستحيل الى حمض الزرنيخوز فيكتسب لونا أبيض
ثالثا متى خلط بالفحم المسحوق ووضع في أنبوبة مفتوحة أحد الطرفين وسخن على مصباح الكحول يتكون منه في الحال زرنيخ يتسامى في الجزء العلوي من الانبوبة كحلقة مرآوية ذات لمعان معدني
رابعا اذا سخنت هذه الحلقة المرآوية في أنبوبة مفتوحة الطرفين مائلة قليلا تحول عن محلها بالحرارة وتيار الهواء الذي يمر في باطن الانبوبة يحيل الحلقة الى مسحوق أبيض بلوري هو حمض الزرنيخوز الذي اذا تؤمل فيه بالنظارة المعظمة يكون بلورات ذات ثمانية أسطحة وهذا المسحوق اذا أذيب في حمض الكلورايدريك وصب فيه تيار من غاز الايدروجين المكبرت يرسب منه راسب أصفر هو خامس كبريتور الزرنيخ الذي لا يذوب في حمض

الكلورايدريك ويذوب فى النوشادر بدون أن يلونه والحوامض تفصل كبريتور الزرنيخ من هذا المحلول النوشادرى على هيئة راسب أصفر خصوصا حمض الكلورايدريك ويمكن استخراج الزرنيخ منه بخلطه مع الصودا وتسخينه

خامسا اذا عومل بحمض الازوتيك استحال الى حمض الزرنيخيك ومتى جفف هذا الحمض وعومل بازوتات الفضة النوشادرى رسب منه راسب أحمر آجرى هو زرنيخات الفضة وهذا الراسب متى خلط بالفحم المسحوق وسخن فى أنبوبة مسدودة أحد الطرفين تحلل وتصاعد منه الزرنيخ أيضا

الحالة الثانية متى كان حمض الزرنيخوز ذائبا فى سائل كان محلوله عديم اللون ذا طعم حريف يحمر صبغة عباد الشمس احمرارا ضعيفا اذا عومل بكبريتات النحاس النوشادرى يرسب راسبا أخضر تفاحيا هو زرنيخيت النحاس المعروف بخضرة شيل وهذا الراسب يذوب فى النوشادر فيتكون محلول ذو لون أزرق ناصع واذا عومل بازوتات الفضة يرسب راسبا أصفر يتقايسا يسود بملامسة الهواء هو زرنيخيت الفضة الذى يذوب فى النوشادر أيضا واذا عومل بازوتات الفضة النوشادرى يرسب راسبا أصفر مائلا للحمرة ولا يلزم أن يكون هذا الجوهر الكشاف محتويا على مقدار زائد من النوشادر والا فلا يتكون الراسب لان زرنيخيت الفضة يذوب فى النوشادر كما تقدم

وكيفية تحضير أزوتات الفضة النوشادرى الذى لا يحتوى على مقدار زائد من النوشادر أن يصب النوشادر فى محلول أزوتات الفضة نقطة فنقطة ويمنع الاضافة متى شوهد أن أوكسيد الفضة الذى رسب ذاب فى النوشادر الذى أضيف وبهذه الكيفية يتحصل على أزوتات الفضة النوشادرى الذى لم يكن النوشادر زائدا فيه وهذا الجوهر الكشاف كثير الاحساس

وحمض الكبريتايدريك جوهر كشاف لحمض الزرنيخوز خصوصا اذا حمض محلول هذا الحمض ببعض نقط من حمض الكلورايدريك فيتكون راسب أصفر هو ثالث كبريتور الزرنيخ أو حمض الكبريتوزرنيخوز الذى يذوب فى النوشادر فيتكون سائل لا لون له ويمكن اعادة الراسب باضافة حمض الى السائل

ومتى كان محلول حمض الرينحور ضعيفاً أو كان محلول حمض الكبريت ايدريك ليس متشبعاً فان السائل الرينحى الذى يعامل بحمض الكبريت ايدريك يصفر لونه فقط ولا يتكون فيه راسب الا بعد مضى زمن أو بعد تركيز السائل وقد ذكرنا فيما تقدم أن نترات الفضة النوشادرى جوهر كشاف كثير الاحساس يكشف المقدار القليل من حمض الرينحوز ومع ذلك فينبغى أن يعتمد على حمض الكبريت ايدريك أكثر منه خصوصاً اذا كان السائل الواقع عليه الامتحان أصفر اللون وكان محتوياً على مادة عضوية مذابة فيه وهذه هى الحالة الاغلبية فيكون وجود مقدار قليل جداً من الكلورور فى السائل المشكوك فيه ليتكون فيه راسب أبيض هو كلورور الفضة الذى يرى كأنه أصفر اللون حيث انه فى سائل أصفر فيظن أنه رينحيت الفضة مع أنه كلورور الفضة

ومتى تكونت الرواسب التى ذكرناها ينبغى أن تجمع كلها وتخلط بمسحوق كربونات البوتاسا والفحم المسحوق ويجفف المخلوط على الحرارة ثم يوضع فى أنبوبة مسدود أحد طرفيها ثم يسخن على مصباح روح النبيذ لاجل الحصول على الحلقة الرينحيه كما تقدم وهذا هو الدليل القوى على وجود مركب زرنيخى وينبغى فصل الرينح لاجل اطلاع أرباب الحكومة عليه

الحالة الثالثة متى كان حمض الرينحوز مخلوطاً بمواد غذائية أو بمواد القناة الهضمية أو بمواد القىء فتارة يكون السائل الذى يبحث فيه مخبباً رجاوتارة يكون شفافاً وتارة يكون معتماً كاللبن والشوربة والسائل الزلالى والسائل الهلامى والمواد الخارجة بالقىء أو المأخوذة من القناة الهضمية

ولاجل استكشاف حمض الرينحوز فيها ينبغى أن تغلى فى جفنة من صينى بعض دقائق لتجمد أغلب المواد العضوية ثم يترك السائل ليبرد ثم يخلط بقدر حجمه من روح النبيذ الذى فى ٤٠ درجة من ارومتر كارتيه لاجل تجميد ما بقى من المواد العضوية وروح النبيذ يذيب حمض الرينحوز الموجود فى السائل فيرشح وتحفظ المادة المتجمدة ثم يحمض السائل الراشح ببعض نقط من حمض الكلورايدريك لاجل تسهيل التفاعل ثم ينفذ فيه تيار من حمض الكبريت ايدريك فيرسب فى الحال راسب أصفر هو كبريتور الرينح الذى

يمكن فصل الزرنيخ منه بالطريقة التي ذكرناها فيما تقدم أي بخلطه بكربونات البوتاسا والفحم المسحوق وتسخينه في أنبوبة

واعلم أن الحصول على الزرنيخ أمر ضروري لانه يتفق أن ينفذ غاز الايدروجين المكبرت في سائل غير زرنيخي محتو على مادة عضوية وبعد تسخينه ومعاملته بالكؤول يتكون راسب أصفر أو ضارب للصفرة يتوهم أنه كبريتور الزرنيخ مع أنه ليس كذلك وهذا الراسب مكون من المادة العضوية والكبريت أو من المادة العضوية وحدها فاذا كان مكونا من المادة العضوية والكبريت لايذوب منه في النوشادر الا جزء قليل واذا كان مكونا من المادة العضوية وحدها فانه يذوب تمامه في النوشادر بحيث يمكن أن يتهم بكبريتور الزرنيخ وهذا غلط فاحش وحينئذ ينبغي أن يكلس الراسب مع كربونات البوتاسا والفحم لاجل الحصول على الحلقة الزرنيخية وبدون ذلك لا يمكن الحكم

وأما المواد الجامدة التي حفظت فينبغي أن تغلى في الماء المقطر نحو ساعة لاجل اذابة حمض الزرنيخوز الكائن فيها ثم يعامل السائل الذي يتحصل عليه بالطرق المتقدمة

وأما اذا كان السائل المحتوي على السم شفافا متلونا ولم يكن لزجا كنبيذ أو بوزة أو مغلي طبي أو قهوة أو شاي فبعد ترشيحه وتحميضه بقليل من حمض الكلورايدريك ينفذ فيه تيار من غاز حمض الكبريتايدريك فيرسب منه راسب أصفر هو كبريتور الزرنيخ الذي يصير متلونا بالمادة الملونة الكائنة في هذه السوائل فيفصل هذا الراسب ويغسل بالماء المقطر ويفصل عنه ماء الغسل بواسطة أنبوبة مفتوحة الطرفين مستدقة الطرف السفلي الذي يغمر في السائل وهذه الانبوبة تسمى (پيپيت) فتى أخلى منها الهواء بالمص يرتفع فيها السائل ولا ينزل منها متى سد طرفها العلوي بالاصبع واعلم أن فصل السائل عن الراسب بهذه الانبوبة أو بميل الاناء أولى من الترشيح لان مقدار الراسب اذا كان قليلا لايمكن فصله من المرشح فيما بعد ثم يوضع الراسب الذي غسل في حفنة من صيني ويعامل بحمض الازوتيك الذي يحيله الى حمض الزرنيخيك الكثير الذوبان في الماء ثم يصعد الى الجفاف ويعامل ببعض نقط من أزوتات الفضة النوشادري الذي يكون فيه راسبا أحمر آجريا هو زرنيخات الفضة الذي

يمكن فصل الزرنيخ منه أيضا بخلطه بكربونات البوتاسا والفحم وتسخينه في أنبوبة كما تقدم أو بوضع حمض الزرنيخيك في جهاز مارش الذي سيأتي الكلام عليه لاجل التحقق من طبيعته

واذا كان البحث واقعا على سوائل متلونة وفرض أنها زرنيخية كالقهوة أو نحوها فلا ينبغي أن يزال لونها بالفحم الحيواني أصلا لانه يستولي على أغلب المركب الزرنيخي الكائن فيها

الحالة الرابعة وصول حمض الزرنيخوز الى الاعضاء بالامتصاص لا يقتصر الآن على المسائل الاولية التي دخل فيها السم لاجل البحث عن أسباب التسمم بل يقتفى أثره مع ذلك في منسوج الاعضاء التي وصل اليها بالامتصاص وهذا التصور منسوب للمعلم أورفيلا وهو جيد لانه فتح طريقا جديدا للبحث عن السموم وبه يتوصل الى استكشاف جنايات كان يظن أنه لا يمكن الحكم عليها

وقد حقق المعلم أورفيلا أن المجمع العام للسم عند امتصاصه هو الكبد وحينئذ ينبغي أن يبحث عنه في العضو المذكور ثم يمكن البحث عنه أيضا في المعدة والامعاء والرئتين

ومما ينبغي التنبه اليه واجراؤه في جميع العمليات الكيماوية الحكمية أن يحفظ مقدار من المواد الواقع عليها الامتحان ليجري امتحان جزء منها اذا حصل عارض أو ليحقق بها الامتحان فيما بعد

ويشتمل هذا الامتحان على ثلاث عمليات الاولى ازالة المواد العضوية والثانية تحليل المركب الزرنيخي وفصل الزرنيخ منه والثالثة تحقيق أوصاف الزرنيخ

وقد استعملوا جملة طرق لازالة المواد العضوية واكثر الطريقة التي استعملت في انفصال المركب الزرنيخي من المواد العضوية واستحالته الى حمض الزرنيخوز أو الى حمض الزرنيخيك يعرف كل منهما بواسطة جهاز مارش كما سيأتي وأما الحالة الخامسة فسيأتي الكلام عليها ولنتكلم على هذه العمليات واحدة بعد واحدة فنقول

(الطريقة الاولى)

(ازالة المواد العضوية بحمض الكبريتيك)

اعلم أن الطرق المعدة لازالة المواد العضوية غايتها الحصول على سوائل
شفافة تعامل بالجواهر الكشافة أو تدخل في جهاز مارش وأحسن هذه
الطرق وأسهلها الطريقة المنسوبة للمعلمين فلاندين ودانجيه وقد اختارها
علماء فرانسا وكيفيتها أن تحال المواد المشكوك فيها الى أجزاء صغيرة بواسطة
مقراض أو نحوه وتوضع في جفنة من صيني جديدة نظيفة ثم تندى بمقدار من
حمض الكبريتيك المركز يساوي ثلث وزنها متى كانت جامدة ثم توضع الجفنة
على فرن وتسخن بحرارة لطيفة مع ادامة التحريك بانبوبة من زجاج مصمتة
فيكون المخلوط أولا كحريرة حمراء ثم ينتفش أولا ويسود وفي انتهاء
العملية تتصاعد أبخرة بيضاء مكونة من حمض الكبريتيك المصحوب بحمض
الكبريتوز فيسخن المخلوط الى أن ينقطع تصاعد هذه الابخرة ولا ينبغي أن
يسخن قاع الجفنة تسخينا زائدا خوفا من فقد الزرنيخ فبهذه الكيفية
تحصل كتلة سوداء جافة مجزأة تترك لتبرد ثم تندى بقليل من حمض الازوتيك
المركز والمقصود من اضافة هذا الحمض تأكسد كبريتور الزرنيخ الذي كان
موجودا في المواد المشكوك فيها أو الذي تكون من تحليل حمض الكبريتيك
وحمض الزرنيخوز أثناء التفحيم فيتحول الزرنيخ الى حمض الزرنيخيك الكثير
القبول للذوبان في الماء ثم يصعد الى الجفاف لطرد ما زاد من حمض الازوتيك
ثم يترك ليبرد ثم يعامل ما بقي بالماء المغلي ثم يرشح فيحصل محلول لا لون له محتو
على حمض الزرنيخيك فيعامل بالجواهر الكشافة التي تدل عليه أو يدخل
في جهاز مارش وهذه الطريقة وان كانت سهلة العمل فيها عيب وهو أنه ربما
يفقد جزء من المركب الزرنيخي اذا كان السائل محتويا على قليل منه ويتدارك
هذا الفقد بتسخين المركب الزرنيخي في اناء مغلق أي في معوجة توصل بقابلة
فمتى تطاير شيء من المركب الزرنيخي تقطر في القابلة ولاجل سهولة تفحيم المادة
العضوية وتجفيفها يلزم أن تغمر المعوجة في حمام الزيت ومتى جفت المادة
العضوية تعامل بقليل من حمض النتريك فبهذه الكيفية تحصل مادة فحمية
تبقى في المعوجة ويتقطر السائل المفروض انه زرنيخي في القابلة ثم يخلط
السائل المقطر والسائل المتحصل من على المادة الفحمية في الماء بعد معاملتها
بحمض النتريك

وينبغي أن يكون تفحيم المادة العضوية تاما والا يتحصل سائل متلون متى أدخل في جهاز مارش تتكون عنه رغوة فيعيق سير العملية وأيضا اذا كان التفحيم غير تام تتحصل من السائل بقع شبيهة بالبقع الزرنيخية سماها المعلم أورفيلا بقع الوسخ وهي ناشئة عن الغازات المكربنة التي تحللت تحللا جزئيا في لهب جهاز مارش وهي تتميز عن البقع الزرنيخية بالتفاعلات الكيماوية كما سيأتي وقد توقع في غلط فاحش اذا اكتفي المتحن باوصافها الطبيعية

وقبل الشروع في الامتحان ينبغي أن يتحقق من نقاوة الجواهر الكشافة التي يلزم استعمالها وهي الخارصين وحمض الكبريتيك وحمض الازوتيك وحمض الكلورايدريك والماء فالغالب أن تحتوي هذه الاجسام على آثار من الزرنيخ وحينئذ ينبغي تنقيتها أو عدم استعمالها والحصول على جواهر كشافة نقية وهذا أمر يتيسر الحصول عليه

فينقى الخارصين باذابته على النار مرارا مع قليل من ملح البارود فيستحيل الزرنيخ الكائن فيه الى زرنيخات البوتاسا الذي يذوب في الماء

ويتحقق من نقاوة الخارصين بوضعه في جهاز مارش مع الماء وحمض الكبريتيك النقي ويشغل الجهاز نحو ربع ساعة فاذا كان الخارصين نقيا لا تتكون بقع زرنيخية

وحمض الكبريتيك يكون محتويا على الزرنيخ متى استحضر من ثاني كبريتور الحديد المعروف ببيريتة الحديد لان هذا الجسم يحتوي على كبريتور الزرنيخ فيكون هذا الحمض محتويا على حمض الزرنيخوز وحمض الزرنيخيك

ولاجل امتحان حمض الكبريتيك تشبع منه ١٠٠ جرام بالبوتاسا الكاوية فيتحصل ملح متعادل هو كبريتات البوتاسا ثم يدخل هذا الملح في جهاز مارش فاذا تحصلت منه بقع زرنيخية يعلم أن حمض الكبريتيك محتو على الزرنيخ ولاجل تنقيته ينفذ فيه تيار من غاز الايدروجين المكبرت ويترك ملامسا له ٢٤ ساعة فيتكون كبريتور الزرنيخ الذي يفصل بواسطة الترشيح من مرشح من زجاج ثم يغلى حمض الكبريتيك الراشح لطرد ما زاد فيه من الايدروجين المكبرت ثم يقطر في معوجة من زجاج بالطريقة التي ذكرناها فيما تقدم

ويبقى حمض الازوتيك من الزرنيخ بتقطيره على نترات الفضة فيتكون زرنيخات الفضة الذى لا يتطاير بالحرارة فيبقى فى المعوجة

ولاجل امتحانه يشبع مقدار منه بالبوتاسا الكاوية ثم يحلل أزوتات البوتاسا بحمض الكبريتيك النقى ثم يدخل كبريتات البوتاسا الحمضى فى جهاز مارش

ويبقى حمض الكلورايدريك من حمض الزرنيخوز بتصعد تيار من الايدروجين المكبرت فيه بعد اضعافه بالماء ثم يترك ليرسب ما تكون فيه من كبريتور الزرنيخ ثم يصفى على الاناء

وهنا طريقة أخرى لتنقيته وهى أن يقطر ويرمى القاطر الاول الذى يجذب معه جميع الزرنيخ الكائن فى الحمض على حالة كلورور الزرنيخ لان هذا المركب كثير القبول للتطاير والاحسن أن يجهز حمض الكلورايدريك النقى من كلورور الصوديوم المذاب على النار وحمض الكبريتيك الخالى عن الزرنيخ ويغسل حمض الكلورايدريك المتصاعد ثم يستقبل فى الماء المقطر النقى ولاجل امتحانه يشبع مقدار منه كمائة جرام مثلا بالبوتاسا الكاوية ثم يحص كلورور البوتاسيوم المتكون بواسطة جهاز مارش الذى يتصاعد منه غاز الايدروجين بحمض الكلورايدريك لا بحمض الكبريتيك لانه اذا استعمل حمض الكبريتيك يتصاعد غاز الكلور مصاحبا لغاز الايدروجين فيكون باطن الجهاز مملوا بمخلوط غازى قابل للفرقعة يخشى منه حصول خطر

ولنتكلم الآن على جهاز مارش ثم نعقبه بالطرق الاخرى المستعملة فى ازالة المواد العضوية فنقول

(جهاز مارش) هذا الجهاز يستعمل لاستكشاف اقل مقدار من أى مركب زرنيخى وهو مؤسس على هذه القواعد

الاولى أن الايدروجين المتولد جديدا يحيل حمض الزرنيخوز أو حمض الزرنيخيك الى ايدروجين مزرنخ وماء يتصاعدان مع ما زاد من الايدروجين المنفرد

والثانية أن الايدروجين المخلوط بالايدروجين المزرنخ متى ألهب حال خروجه من أنبوبة مستدقة الطرف يحترق ويكون لون اللهب مائلا للزرقة بدل أن يكون باهتا مائلا للصفرة كلهب الايدروجين النقى ويتصاعد منه دخان أبيض

ومتى عرض الى اللهب جسم بارد كفنة من صينى يحترق الايدروجين بمفرده ويرسب الزرنيخ الذى صار منفردا على الجفنة بقعا سمراء أو سوداء مرآوية أى ذات لمعان معدنى

وتعليل تكون هذه البقع سهل فى قرب جسم مشتعل من الغاز القابل للالتهاب الخارج من طرف الانبوبة المستدق يحترق نحو طرف اللهب ودائره والمحل الذى يحصل فيه الاحتراق تنتشر منه حرارة تتوزع نحو الاجزاء المركزية من اللهب فتحلل الايدروجين المزرنخ الذى لم يجد الاوكسيجين اللازم لاحتراقه وحينئذ يتحلل الايدروجين المزرنخ فى مركز اللهب بدرجة الحرارة الشديدة التى تتكون من الاجزاء الدائرية للغاز فيرسب الزرنيخ الذى انفرد على سطح الجفنة الباردة التى من صينى متى لامسها الجزء الباطن من اللهب الثالثة اذا سخنت الانبوبة التى ينفذ منها غاز الايدروجين المزرنخ الى درجة الاحمرار تحلل هذا الغاز فيرسب منه الزرنيخ حلقة مرآوية بعيدا عن الجزء المسخن بقليل

وهذا الجهاز يكشف السائل الزرنيخى الذى يحتوى على جزء من مليون من وزنه من حمض الزرنيخوز أو حمض الزرنيخيك وقد حصلت فيه جملة تنوعات أحسنها المنسوب الى المعلمين بريليوس وليبيج وصورته مرسومة فى شكل (٩٣) وهو مكون من قنينة من زجاج (ق) ذات فوهتين توفق على احديهما أنبوبة مستقيمة قمعية (أ) وتوفق على الثانية أنبوبة منحنية على زاوية قائمة (ب) توفق عليها أنبوبة أفقية (م ق) متسعة ومملوأة بالحرير الصخرى الذى يمسك النقط الصغيرة التى يحدثها الغاز معه فاذا لم يوضع الحرير الصخرى فى الانبوبة المذكورة تتكون بقع من أوكسى كبريتور الخارصين تكون هيئتها كهيئة البقع الزرنيخية متى احترق الغاز ثم يوفق على هذه الانبوبة أنبوبة ضيقة مستقيمة مستدقة الطرف قابلة للذوبان على النار طولها ٣٠ سنتيمترا وقطرها مليمترين الى ثلاثة يحاط جزء من طولها بصفيحة رقيقة من الصيني ولا ينبغى أن تكون هذه الانبوبة ذات جدار رقيق ولا محتوية على رصاص ويسخن جزؤها المحاط بالصيني الى درجة الاحمرار ولاجل ذلك توضع على مصنع صغير ونحاط فيه بالفحم المتقد كما هو مرسوم فى الشكل

المتقدم
فمتى هيئ الجهاز بهذه الكيفية ووضع مخروق الحارصين فى القنينة تحت طبقة
من الماء الذى يملأ به نصف القنينة يصب من الانبوبة القمعية قليل من
حمض الكبريتيك المضعف بقدر حجمه مرتين من الماء فيبتدئ تصاعد
الايدروجين حالا ويستمر تصاعده وينظم باضافة قليل من حمض الكبريتيك
زمنا فزمنا ومتى تصاعد جميع الهواء من باطن الجهاز بالايدروجين يحاط
جزء الانبوبة المرتكز على المصبع بالفحم المتقد وتسخن الى درجة الاحمرار
مدة العملية ويمكن تسخينها بواسطة مصباح روح النبيذ فقط
ومتى ألهب الايدروجين فى طرف الانبوبة ينبغى أن يحترق بلهب باهت
والسطح الباطن من الانبوبة ينبغى أن يبقى شفافا بعد تسخينها الى درجة
الاحمرار فاذا تكونت فيها حلقة سمراء أو سوداء فهذا دليل على تكون
الايدروجين المزرنخ وتحلله فى باطن الجهاز ومن ذلك يتحقق أن الجواهر
الكشافة المستعملة غير نقية فينبغى أن لا تستعمل
وأما اذا استمرت العملية نحو نصف ساعة وبقى سطح الانبوبة الباطن نظيفا
(ويتحقق من ذلك بوضع ورقة بيضاء خلف الانبوبة) فيتحقق من نقاوة
الجواهر الكشافة وحينئذ يصب السائل الزرنيخى المراد امتحانه من الانبوبة
القمعية شيأ فشيأ
ومتى كان السائل محتويا على كثير من الزرنيخ يشاهد أن تصاعد الغاز يكون
سريعا وهذا هو السبب فى عدم ادخال السائل المشكوك فيه مرة واحدة
فى باطن الجهاز لان تصاعد الغاز يكون قويا وهذا فيه عيب ومتى سخنت
الانبوبة المحاطة بالبهرجان الى درجة الاحمرار تتكون حلقة لامعة من الزرنيخ
فى الجزء البارد من الانبوبة ومتى كان مقدار الايدروجين المزرنخ كثيرا ينفذ
مقدار منه من طرف الانبوبة المستدق دون أن يتحلل بالحرارة وفى هذه
الحالة تتكون بقع زرنيخية اذا قوبل الغاز الملتهب بصفيحة من صينى وتكون
هذه البقع أكثر مقدارا اذا بردت الانبوبة فاذا استعمل غاز الايدروجين
الملتهب على أوان من الفخار الصينى التى طلاؤها يحتوى على أوكسيد
الرصاص وأوكسيد القصدير وكان لهب الغاز قويا يتحصل على بقع مركبة من

رصاص وقصدير لونها أسود مائل للزرقة تشبه البقع الزرنيخية وتميز عنها بأنها لا تذوب في حمض النتريك ولمنع حصول هذا الاشتباه لا ينبغي أن تستعمل أواني الفخار الصيني

ويمكن أن تحمى الانبوبة التي يتصاعد منها الغاز على زاوية قائمة وينفذ الغاز في محلول أزوتات الفضة فبهذه الكيفية لا يضيع شيء من الايدروجين المزرنخ ويتكاثف بجميع الزرنيخ وهذا الاحتراس نافع لان تحليل الايدروجين المزرنخ اذا لم يكن تاما يتصاعد قليل منه مع الايدروجين فيتحلل تركيبه بازوتات الفضة فترسب الفضة ويكون السائل محتويا على حمض الزرنيخوز ومتى انتهت العملية يرشح السائل المحتوي على أزوتات الفضة ويشبع بالنوشادر فيحصل زرنيخيت الفضة ويرسب ما زاد من الفضة بحمض الكلورايدريك ثم يرشح السائل ويضاف اليه الايدروجين المكبرت فيحصل راسب أصفر هو كبريتور الزرنيخ

(امتحان الحلقات والبقع) متى تكونت الحلقات والبقع ينبغي أن يحقق أنها مكونة من الزرنيخ وهذا أمر ضروري لان الحلقات والبقع السوداء لا تحصل من الزرنيخ فقط فان الانتيمون توجد فيه هذه الخاصية أيضا وهذا يحصل متى كان السائل المفحص محلولا من الطرطير المقيء أو كان ناشئا من المواد التي تقاياها الشخص بتأثير هذا الملح وتميز الحلقات والبقع الزرنيخية عن الحلقات والبقع الانتيمونية بهذه الاوصاف

فالحلقات الزرنيخية لامعة لونها أسمر مسود تتطاير بتأثير الحرارة فاذا سخنت تسخينا لطيفا في تيار من الايدروجين تحولت عن محلها واذا سخنت الانبوبة المحتوية على الحلقة الزرنيخية على لهب مصباح روح النبيذ تتطاير وتنتشر منها رائحة زرنيخية

والحلقات الانتيمونية لامعة لونها اسنجابي ولمعانها معدني نحو الحافة الاكثر قربا من الجهة المسخنة ويكون لونها أسود في الجزء الباقي منها وهي ثابتة فلا يمكن تحويلها عن محلها اذا سخنت تسخينا لطيفا في تيار من غاز الايدروجين واذا سخنت حلقة انتيمونية تسخينا قويا تتغير هيئتها فتتحول الى عدة كرات صغيرة تتميز عما عداها بالمنظار المعظم

واذا انفذ تيار خفيف من غاز الايدروجين المكبرت فى أنبوبة محتوية على
حلقة زرنيخية وسخنت تسخينا لطيفا على مصباح روح النبيذ تستحيل الى
حلقة صفراء هى كبريتور الزرنيخ فاذا أجريت هذه العملية على حلقة
انتمونية تستحيل الى كبريتور انتمون ذى لون برتقالى أو أسود

واذا انفذ فى الانبوبة المحتوية على الكبريتور تيار من غاز حمض الكلورايدريك
يشاهد أن كبريتور الانتمون يزول بالكلية لانه يستحيل الى كلورور الانتمون
الذى ينجذب بعضه مع حمض الكلورايدريك فاذا انفذ الغاز فى قليل من الماء
تحصل منه محلول يحقق فيه وجود الانتمون بواسطة الايدروجين المكبرت
الذى يكون فيه راسبا برتقاليا وأما كبريتور الزرنيخ فانه يبقى بدون تغير فى تيار
حمض الكلورايدريك ويذوب بسهولة فى قليل من النوشادر

والبقع الانتمونية سوداء أو سوداء مائلة للسنجابية اذا لم تكن رقيقة جدا
وليست لامعة وكثيرا ما يوجد فى مركزها لون مائل للبياض واذا كانت رقيقة
جدا يكون فيها بعض لمعان لكن لونها لا يكون أسمر بل سنجابيا حديديا داكنا

واذا وضعت بعض نقط من حمض الازوتيك المركز على بقع زرنيخية متكونة
فى قاع جفنة صغيرة فانها تزول واذا سخنت الجفنة تسخينا لطيفا لطرد ما زاد
من حمض الازوتيك تحصل بقعة مائلة للبياض متى لمست بانبوبة من زجاج
غمر طرفها فى محلول أزوتات الفضة النوشادرى المركز تكون فى الحال لون
أحمر آجرى واضح جدا هو زرنيخات الفضة

والبقع الانتمونية تذوب فى حمض الازوتيك بسهولة أيضا ومتى سخنت الجفنة
الى الجفاف ولمست البقعة البيضاء المتكونة من حمض الانتمونيوز بانبوبة
من زجاج غمر طرفها فى محلول أزوتات الفضة النوشادرى لا يحصل أدنى تلون

واذا نديت البقع الزرنيخية بمحلول تحت كلوريت الصودا المعروف بماء
أبرالذو وكان هذا المحلول لا يحتوى على كلور منفرد تذوب فى الحال لانها تستحيل
الى كلورور الزرنيخ

واذا نديت البقع الانتمونية بهذا المحلول لا تذوب

واذا وضعت نقطة من كبريت ايدرات النوشادر على بقعة انتمونية اذابتها
فى الحال فاذا صعد المحلول الى الجفاف باحتراس بقى منه راسب برتقالى هو

كبريتور الانتيمون الذي يذوب في نقطة من حمض الكلورايدريك

والبقع الزرنيخية تذوب ببطء في كبريت ايدرات النوشادر والحرارة اللطيفة تعين على حصول هذا الذوبان واذا صعد السائل الى الجفاف تحصل منه راسب أصفر هو كبريتور الزرنيخ الذي لا يذوب في حمض الكلورايدريك

واذا وضعت نقطة من البروم في جفنة صغيرة من صيني ثم نكست عليها جفنة أخرى محتوية على بقع زرنيخية تكتسب لونا أصفر ليمونيا فاذا كانت البقع أنتيمونية تكتسب لونا برتقانيا واذا عرضت هذه البقع للهواء زال لونها بالكلية فاذا أضيف قليل من الايدروجين المكبرت يحصل لون أصفر في الجفنة المحتوية على البقع الزرنيخية ولون برتقاني في الجفنة المحتوية على البقع الانتيمونية

واذا عرضت البقع الزرنيخية الى بخار اليود زالت ثم استحالت الى كبريتور الزرنيخ الاصفر متى عرضت الى تأثير حمض الكبريت ايدريك والبقع الانتيمونية لا تزول اذا عرضت الى تأثير بخار اليود

واذا عرضت البقع الزرنيخية والانتيمونية الى بخار الفوسفور فانها تزول بعد مضي بعض ساعات فاذا عرضت الى غاز الايدروجين المكبرت فان البقع الزرنيخية تستحيل الى كبريتور الزرنيخ الاصفر والبقع الانتيمونية لا تتأثر (الحلقات المحتوية على زرنيخ وانتيمون) اذا أعطى لشخص تسمم بحمض الزرنيخوز طرطير مقئ لاجل احداث القيء فان الحلقات المتكونة بجهاز مارش تكون محتوية على الزرنيخ والانتيمون معا وأحسن طريقة لمعرفة هذا المخلوط أن تعامل الحلقات على التعاقب بالايدروجين المكبرت ثم بحمض الكلورايدريك على حسب الطريقة التي ذكرها المعلم فرزينيوس وكيفية ذلك أن يحمى طرف الانبوبة المحتوية على الحلقة الزرنيخية الانتيمونية على زاوية قائمة ثم ينفذ فيها تيار من الايدروجين المكبرت الجاف وتسخن تسخينا لطيفا فيتكون كبريتور الزرنيخ وكبريتور الانتيمون ثم توفق هذه الانبوبة على جهاز يتصاعد منه حمض الكلورايدريك الجاف ويغمر طرفها المحنى على زاوية قائمة في قليل من الماء فحمض الكلورايدريك يؤثر في كبريتور الانتيمون المتكون فالانفصال الى كلورور الانتيمون الذي يتصاعد تسخين الانبوبة

بواسطة مصباح روح النبيذ ويذوب في الماء ويحقق وجوده فيه بواسطة
الايدروجين المكبرت وأما كبريتور الزرنيخ فانه يبقى في الانبوبة بدون تغير
فيذاب ببعض نقط من النوشادر ثم يصعد السائل النوشادري في جفنة صغيرة
فيبقى راسب أصفر هو كبريتور الزرنيخ

(بقع الخارصين) متى كان الفوران المتحصل من تأثير حمض الكبريتيك
في الخارصين قويا ولم يحترس على ايقاف النقط المقذوفة من السائل بواسطة
الحرير الصخري الذي يوضع في الانبوبة المتسعة التي ذكرناها في جهاز مارش
فان كبريتات الخارصين الذي ينجذب الى اللهب يتحلل فيستحيل الى خارصين
يبقى بقعا سنجابية على سطح الجفنة التي من صيني وتتضح هذه البقع خصوصا
متى كان السائل محتويا على حمض الكلور ايدريك لان كلورور الخارصين
أسهل تحللا من كبريتات الخارصين بالايدروجين وتتميز بقع الخارصين عن
البقع الزرنيخية بأنها تزول في الهواء لانها تستحيل الى أوكسيد الخارصين
وتذوب أيضا في حمض الازوتيك الصافي ومتى صعد المحلول الى الجفاف وندي
مابقي منه بازوتات الفضة النوشادري لا يتلون بالحمرة الآجرية

(بقع الوسخ) هي بقع سمراء أو ضاربة للسواد لامعة أحيانا وهي تتكون
في جهاز مارش أحيانا اذا لم تزل المادة العضوية من السائل المراد امتحانه
وهذه البقع مكونة من مادة فحمية وتتميز عن البقع الزرنيخية بأنها لا تذوب
في حمض الازوتيك الابيض ولو كان مغليا ومتى صعد محلولها الى الجفاف
يتحصل راسب ضارب للصفرة لا يصير أحمر آجريا متى ندي بمحلول أزوتات
الفضة النوشادري

(ملاحظات تتعلق بجهاز مارش وبطريقة فلاندين ودانجيه) اعلم أنه لا يتحصل
من جهاز مارش دلالات أكيدة الا متى فعلت جميع الاحتراسات اللازمة
ولا تستعمل طريقة المعلم مارش الا للبحث عن مركبات الزرنيخ الاوكسيجينية
وكبريتور الزرنيخ لا يتحلل في هذا الجهاز ولذا لا ينبغي أن يوضع فيه كبريتور
الزرنيخ المفرد أو المتحد ونتبع الاحوال التي يتحصل بها تكونه في باطن الجهاز
وهذه الاحوال ثلاثة الاول وجود حمض الكبريتوز في السائل وهو يتكون
عند تفحيم المواد العضوية بحمض الكبريتيك وبتأثير الايدروجين المتولد

حديدا فى حمض الكبريتوريك يحيله الى حمض الكبريت ايدريك الذى يؤثر فى حمض الزرنيخوز فيحيله الى كبريتور الزرنيخ

والثانية تكون الايدروجين المكبرت ثم كبريتور الزرنيخ فى باطن السائل الحمضى متى استعمال حمض الكبريتيك بتأثير الحارصين فيه تأثيرا قويا الى ايدروجين مكبرت واذا ينبغى أن يضاف حمض الكبريتيك المضعف بالماء الى الحارصين شيأ فشيأ للتلطيف تصاعد غاز الايدروجين

والثالثة أن وجود الكلور المنفرد وحمض الازوتيك أو حمض الكلوريك أو أملاح الزئبق يمنع تكون الايدروجين المزرنخ فى جهاز مارش

والطريقة التى استعملها المعلمان فلاندين ودانجيه فى ازالة المواد العضوية هى الاكثر استعمالا فى عصرنا هذا خصوصا فى فرانسا لكنها ليست خالية عن العيوب لان ازالة المواد العضوية بحمض الكبريتيك تكون سببا فى فقد قليل من الزرنيخ متى كان المخلوط المراد اختباره محتويا على ملح الطعام ومن المعلوم أن جميع سائلات البنية وجميع المنسوجات المعمورة بالسائلات تحتوى على كلورور الصوديوم والاطعمة تحتوى على هذا الملح دائما

ومتى أثر حمض الكبريتيك فى كلورور الصوديوم وحمض الزرنيخوز يتكون كلورور الزرنيخ الذى يتطاير متى كانت السوائل مركزة ومحتوية على كثير من حمض الكبريتيك فاذا كان مقدار الماء زائدا لا يتكون هذا الكلورور لانه يتحلل بملامسة الماء الى حمض الزرنيخوز وحمض الكلورايدريك

ولاجل تدارك هذا العيب أوصى باجراء عملية التفحيم فى أوان مغلقة أى فى معوجة من زجاج تتصل بقابلة محتوية على ماء لكن هذه العملية لا تتم جيدا فى المعوجة لانه لا يمكن تحريك المواد التى فيها فتلتصق بقاعها وبجدرها فلا يتحصل على فحم جاف متجانس ويتقطر فى القابلة متحصلات عضوية نارية

(الطريقة الثانية)

ازالة المواد العضوية بواسطة حمض الكلورايدريك وكلورايدرات البوتاسا واحالة المركب الزرنيخى الى كبريتور الزرنيخ

هذه الطريقة خالية عن العيوب التي ذكرناها وهي جيدة الاستعمال للبحث عن جميع السموم المعدنية

وكيفيتها أن توضع المواد المراد امتحانها في جفنة من صيني ويضاف اليها حمض الكلورايدريك النقي المركز وينبغي أن يكون مقدار هذا الحمض كمقدار المواد يابسة وقد يحتاج الى اضافة قليل من الماء القراح بحيث تتكون حريرة رقيقة ثم توضع الجفنة على حمام مارية ثم يوضع فيها كلورات البوتاسا النقي شيأ فشيأ وكلما أضيف هذا الملح يحصل فوران شديد ويتصاعد غاز أصفر مكون من حمض تحت الكلوروز المخلوط بحمض الكربونيك والسائل الذي كان أسمر متعكرا تحيينا ينتهي بأن يتلون بالصفرة ويصفو فلا يكون محتويا على مواد دسمة ومتى حصل ذلك تضاف بعض جرامات من كلورات البوتاسا الى السائل أيضا ويسخن على حمام مارية الى أن تزول رائحة الكلور بالكلية ثم يترك ليبرد ثم يرشح من مرشح من ورق أو من خرقة نظيفة ويغسل الراسب بالماء القراح ثم تجمع مياه الغسل الى السائل بعد تركيزها على حمام مارية

والمقصود من هذه العملية أن حمض تحت الكلوروز الذي يتكون من تأثير حمض الكلورايدريك في كلورات البوتاسا يفسد المواد العضوية بقوة عظيمة فيزول لونها والزرنيخ يبقى ذائبا في الماء على حالة حمض الزرنيخيك وحيث ان السائل الحمضي مضعفا بالماء والحرارة قليلة فلا يتكون كلورور الزرنيخ

ولاجل جمع الزرنيخ وفصله من السائل المحتوي على حمض الزرنيخيك يوضع هذا السائل في دورق ذي قاع مفرطح وينفذ فيه تيار من غاز الايدروجين المكبرت زمنا طويلا وحيث ان حمض الزرنيخيك يتحلل ببطء بالايدروجين المكبرت ينبغي تسهيل هذا التحليل بأن يجعل السائل معرضا الى درجة ٥٠ + أو ٦٠ + زمنا يسيرا

ومتى برد السائل يدام تنفيذ الايدروجين المكبرت فيه ومتى تشبع به تشبعا تاما على الدرجة المعتادة يترك ونفسه ٢٤ ساعة بعد أن يسد الاناء المحتوي عليه فاذا لم يتصاعد من السائل الا رائحة قليلة من الايدروجين المكبرت ينفذ فيه ثانيا تيار من هذا الغاز ثم يترك ونفسه فيرسب منه كبريتور الزرنيخ ويكون رسوبه تاما اذا أجريت العملية جيدا وتنتشر من السائل رائحة قوية

من

من الايدروجين المكبرت والعادة أن يكون الراسب متلونا باللون الاصفر الداكن لكنه لايكون نقيا لانه يحتوى دائما على مواد عضوية وأحيانا يحتوى على كبريتورات أخرى ككبريتور الرصاص أو كبريتور النحاس أو كبريتور الانتيمون أو كبريتور الزنق اذا كانت هذه الفلزات ذائبة فى السائل وقد لايحتوى الراسب على كبريتور الزرنيخ ولاعلى كبريتورات فيكون مكونا من كبريت ومواد عضوية

(معاملة كبريتور الزرنيخ) لاجل معرفة كبريتور الزرنيخ يجفف الراسب المتكون على مرشح ويغسل بالماء المشحون بالايدروجين المكبرت ومتى اجتمع الراسب فى قاع المرشح يسد منقار القمع بسدادة من خشب الفلين ثم يصب على الراسب قليل من الماء ثم يضاف اليه قليل من النوشادر ويترك معه ويجزأ فيه الراسب بواسطة زغب ريشة فيذوب فيه كبريتور الزرنيخ والكبريتورات الاخرى لاتذوب ماعدا كبريتور الانتيمون فانه يذوب فيه قليلا خصوصا اذا كان الراسب محتويا على ايدروجين مكبرت عند المعاملة بالنوشادر فى رشح السائل تبقى الكبريتورات الاخرى على المرشح فتمتحن فيما بعد

وبعد غسل الراسب الذى لم يذب فى النوشادر بالماء القراح يضم السائل الراشح الى مياه الغسل فى جفنة من صينى تسخن على حمام مارية فيتصاعد النوشادر ويبقى كبريتور الزرنيخ والغالب أن يكون هذا الكبريتور متلونا بالسمرة ومحتويا على مواد عضوية ذائبة معه فى النوشادر فينبغى احالته الى زرنيخ باحدى هذه الطرق

الطريقة الاولى أن يعامل كبريتور الزرنيخ بحمض الازوتيك المدخن ثم يصعد وتكرر هذه المعاملة الى أن يصير الراسب الاسمر أصفر ثم تضاف اليه بعض نقط من محلول كربونات الصودا التى لتشبيع ما زاد من حمض المتريك ثم يخلط بازوتات الصودا وكربونات الصودا الجافين المسحوقين سحقا ناعما ثم يوضع هذا المخلوط فى بودقة صغيرة من صينى تسخن بمصباح روح النبيذ ويكون التسخين بلطف أولا لجفاف المخلوط ثم يقوى شيأ فشيأ حتى يصل الى درجة الاحمرار فيسود المخلوط أولا ثم يزول لونه وينتهى بأن يذوب فيصير سائلا لالون له

ثم يترك ليبرد ويعامل بالماء المغلى (فاذا كان كبريتور الزرنيخ محتويا على آثار من كبريتور الانتيمون يبقى بعد المعاملة بالماء على حالة انتيمونيات الصودا الذى لايذوب فى الماء) ثم يوضع المحلول الصافى فى جفنة ويضاف اليه مع الاحتراس مقدار زائد قليلا من حمض الكبريتيك المضعف بالماء فيحصل فوران ناشئ عن تحلل أزوتيت الصودا المتكوّن وعن كربونات الصودا الزائد ثم يصعد السائل الحمضى الى الجفاف لطرد جميع حمض الازوتيك الذى يمكن وجوده وفى انتهاء العملية ترفع درجة الحرارة الى أن يبتدئ ظهور أبخرة حمض الكبريتيك البيضاء ثم تترك الجفنة لتبرد ويعامل ما بقى فيها بالماء ثم يدخل المحلول المحتوى على حمض الزرنيخيك فى جهاز مارش

الطريقة الثانية قد أوصى بها المعلم فريزينيوس وكيفيتها أن يعامل كبريتور الزرنيخ بحمض الازوتيك المدخن ثم يصعد الى الجفاف ثم يندى ما بقى بحمض الكبريتيك المركز النقى ويسخن فتتفحم المواد العضوية التى تصاحب كبريتور الزرنيخ ولاجل تمام ازالتها تسخن الجفنة حتى تصل الى درجة ١٥٠ + أو ٢٠٠ + ثم تترك لتبرد ويعامل ما بقى فيها بالماء المغلى والمحلول المتحصل يكون محتويا على حمض الزرنيخوز أو حمض الزرنيخيك أو عليهما معا فيمتحن بجهاز مارش

ويمكن أيضا أن يصعد هذا المحلول الى الجفاف بعد أن يشبع بكربونات الصودا فيتحصل الى زرنيخيت الصودا أو زرنيخات الصودا ثم يضاف الى كل جزء منه ثلاثة أجزاء من كربونات الصودا وجزء من سيانور البوتاسيوم وبعد مزج هذا المخلوط جيدا يوضع فى أنبوبة مرسومة فى شكل (٩٤) ثم تسخن تسخينا لطيفا بواسطة مصباح روح النبيذ فى تيار من غاز حمض الكربونيك كما فى شكل (٩٥) ومتى تصاعدت الرطوبة تسخن جزء الانبوبة الذى يحتوى على المخلوط الى درجة الاحمرار المعتمة

ونظرية هذه العملية أن يتحلل سيانور البوتاسيوم والسيانوجين الذى ينفصل منه يحلل زرنيخيت الصودا أو زرنيخات الصودا فيتكون سيانات الصودا وتتكون حلقة مرآوية من الزرنيخ

(الطريقة الثالثة) قد أوصى بها العالمان فريزينيوس وبابو وكيفيتها أن

يحال كبريتور الزرنيخ فى تيار من غاز حمض الكربونيك بواسطة مخلوط مكون من سيانور البوتاسيوم وكربونات الصودا

قال المعلم هنرى روز ان كبريتور الزرنيخ لا يحال كله بسيانور البوتاسيوم لانه كما يتكون كبريت وسيانور البوتاسيوم يتكون أيضا كبريتور مزدوج مكون من كبريتور الزرنيخ وكبريتور البوتاسيوم وهذا المركب لا يؤثر فيه سيانور البوتاسيوم

وقد يكتفى بادخال المخلوط فى قاع الانبوبة المرسومة فى شكل (٩٦) ثم يسخن طرفها بواسطة مصباح روح النبيذ فيتحصل الزرنيخ حلقة مرآوية

وهذه الطريقة تحصل منها نتائج جيدة لكنها تستدعى التعود على اعمال الكيميا الدقيقة وبها لا يحصل اشتباه بين الزرنيخ والانتيمون لان الانتيمون لا يتسامى كالزرنيخ

(ذكر طرق أخرى لازالة المواد العضوية)

(والبحث عن الزرنيخ)

ينبغى لنا أن نذكر هذه الطرق للبحث عن حمض الزرنيخوز فى أحوال التسمم وازالة المواد العضوية فنقول

(الطريقة الاولى فى ازالة المواد العضوية بالكلور) قد أوصى المعلم جاكلين بتصعيد تيار من غاز الكلور المغسول فى المواد العضوية المجزأة المعلقة فى الماء وينبغى أن يدام تصعيده فيها جملة ساعات حتى تكتسب بياض الجبن وصورة الجهاز المعد لذلك مرسومة فى شكل (٩٧) ومتى تشبع السائل بالكلور يسد الاناء المحتوى على المادة ويترك ٢٤ ساعة ثم يصفى من خرقة ضيقة النسيج ثم يعامل السائل بحمض الكبريتور لاحالة حمض الزرنيخيك الى حمض الزرنيخوز ثم يغلى ويترك ليبرد ثم يصعد فيه تيار من غاز الايدروجين المكبرت فيرسب كبريتور الزرنيخ مخلوطا عادة بمادة عضوية فاذا عومل هذا المركب بالطريقة التى ذكرناها عند ما تكلمنا على معاملة كبريتور الزرنيخ يتحصل منه الزرنيخ

وهذه الطريقة جيدة الاستعمال لكنها أقل سهولة من الطريقة التى تزال بها المادة الحيوانية بمخلوط مكون من كلورات البوتاسا وحمض الكلورايدريك

(الطريقة الثانية ازالة المواد العضوية بالماء الملكى) قد أوصى بهذه الطريقة

المتقابان سطبوتى وسارزوو-اصلها أن تسخن المواد مع الماء الملكى فى معوجة كبيرة من زجاج يوفق عليها موصل ينتهى الى قابلة محتوية على قليل من الماء تبرد جيدا فيتقطر الزرنيخ فى القابلة على حالة كلورور الزرنيخ ومتى تكاثف فى الماء الذى فيها تحلل الى حمض الكلوايدريك وحمض الزرنيخوز

(الطريقة الثالثة ازالة المواد العضوية بحمض الازوتيك وأزوتات البوتاسا) اعلم أن عمليات الامتحان الكيماوى تصير شاقة عسرة متى أريد البحث عن الزرنيخ فى جثث دفنت فى الارض شهورا أو سنين فلا تعرف فيها الاعضاء الباطنة ولا يمكن تمييزها عن بعضها لانها تلفت واختلطت بعضها بسبب التعفن وهذه هى الحالة الخامسة التى أشرنا اليها فيما تقدم فيكون من الضرورى أن تعامل الجثة بتمامها لاستخراج الزرنيخ المتوزع فيها وقد أوصى المعلم ويهلير باجراء العمل بهذه الطريقة وهى أن توضع الاجزاء الرخوة فى جفنة كبيرة من صينى موضوعة على حمام الرمل ويضاف اليها حمض الازوتيك النقى المركز ثم تسخن مع ادامة التحريك بأنبوبة من زجاج الى أن تستحيل المواد العضوية الى حريرة صفراء متجانسة فتشبع بمحلول البوتاسا المركز أو بمحلول كربونات البوتاسا النقى المركز الذى أضيف اليه مقدار من أزوتات البوتاسا النقى المصهور مقدارا تاما ويكون وزنه كوزن الاجزاء الرخوة ثم يصعد المخلوط الى الجفاف ويوضع ما بقى شيأ فشيأ فى بودقة من فخار متسعة غير مستعملة سخنت الى درجة الاحمرار المعتمة فتحترق المواد العضوية احتراقا شديدا ويستحيل الزرنيخ الى زرنيخات البوتاسا

وفى هذه العملية ينبغى أن تحصل كتلة بيضاء لانها اذا كانت سوداء دل ذلك على أن الاحتراق غير تام بسبب قلة مقدار ملح البارود وفى هذه الحالة يتطاير مقدار من الزرنيخ وحينئذ ينبغى أن يضاف مقدار كاف من ملح البارود ليحصل الاحتراق التام ولا ينبغى أن يستعمل مقدار زائد من هذا الملح ويتوصل الى معرفة مقدار ملح البارود الذى ينبغى اضافته باجراء امتحان أولى على مقدار قليل من المواد المراد امتحانها

والكتلة البيضاء المتحصلة من الاحتراق مركبة من كربونات وأزوتات وأزوتيت البوتاسا وقليل من زرنيخات البوتاسا فتذاب فى قليل من الماء

المغلى ثم يوضع السائل فى جفنة من صينى ويضاف اليه مقدار من حمض الكبريتيك النقى مع الاحتراز حتى يصير السائل حمضيا ثم يصعد الى الجفاف ويستحضر لطرد جميع حمض الازوتيك

وبعد أن تبرد الكتلة يعامل كبريتات البوتاسا الذى تحصل بقليل من الماء البارد ثم يرشح السائل ثم تغسل الكتلة المحتوية على كبريتات البوتاسا بالماء مرارا ليستخرج منها جميع ربحيات البوتاسا ثم يمد تيار من حمض الكبريتور فى المحلول ثم يغلى ويترك ليبرد ثم ينفذ فيه تيار من الايدروجين المكبرت زمنا ويرسب كبريتور الزرنيخ فيعامل بالطريقة التى ذكرناها فيما تقدم

(الطريقة الرابعة معاملة المواد العضوية بحمض الكبريتيك وكلورور الصوديوم) من المعلوم أنه متى عومل مخلوط مكون من كلورور الصوديوم وحمض الزرنيخور بحمض الكبريتيك يحصل تصاعد منه كلورور الزرنيخ

وقد أسس المعلم اسكنيدر على هذا التفاعل طريقة نافعة لفصل الزرنيخ من المواد العضوية ولاجل ذلك توضع الجواهر المراد امتحانها فى معوجة ذات فوهة عليا ويضاف اليها مقدار مناسب من كلورور الصوديوم ثم يصب عليها حمض الكبريتيك النقى المركز شيأ فشيأ من أنبوبة الامن وصورة الجهاز المعد لذلك مرسومة فى شكل (٩٨) ثم تقطر ويستقبل متحصل التقطير فى قابلة يسلط عليها سلسول من الماء البارد ويوفق عليها أنبوبة ذات ثلاث كرات محتوية على ماء قراح وينبغى الاهتمام بوضع مقدار زائد من ملح الطعام فى المعوجة لان المقدار الزائد من حمض الكبريتيك يتحصل منه حمض الكبريتور وخصوصا فى انتهاء العمل متى صار السائل مركزا جدا وحيث ان كلورور الزرنيخ يتحلل بالماء الكثير ينبغى أن يركز السائل المراد امتحانه بالتقطير اذا كان ممتدا بكثير من الماء وينبغى أن تجرى هذه العملية بوضع المعوجة فى حمام رمل ومتى علم أن التركيز صار كافيا يضاف كلورور الصوديوم وحمض الكبريتيك النقى ثم يقطر

ومتحصل التقطير يكون سائلا متشبعا بحمض الكلورايدريك ومحتويا على كلورور الزرنيخ أو على حمض الزرنيخور الناشئ عن تحلل هذا الكلورور بالماء فيضعف هذا السائل بالماء ويضاف اليه السائل الذى فى الانبوبة ذات

الكرات ثم ينفذ فيه تيار من غاز الايدروجين المكبرت فيرسب كبريتور الزرنيخ ومتى عومل هذا الكبريتور ببعض الازوتيك استحال الى حمض الزرنيخوز الذى يفحص بجهاز مارش أو يستحال الى زرنيخ بواسطة سيانور البوتاسيوم كما تقدم

قال المعلم هنرى روزانت هذه الطريقة تحصل منها نتائج أكيدة والواقع أنها جيدة الاستعمال متى أريد استخراج الزرنيخ من الاطعمة أو من مواد القناة الهضمية

(ذكر بعض أمور تتعلق بالتسمم بحمض الزرنيخوز)

قبل اتمام هذا المبحث ينبغى أن نذكر بعض أمور تتعلق بالتسمم بحمض الزرنيخوز فنقول

الامر الاول وهو الاهم وجود الزرنيخ فى بعض الاراضى فقد شوهدت أراضى جبانات محتوية على زرنيخات الجير ومن المعلوم أن هذا الملح لا يذوب فى الماء نعم يمكن أن يذوب فى الماء المتشبع ببعض الكربونيك لكن لا يوجد فى علم الكيمياء دليل يستنتج منه أن المركب الزرنيخى الموجود فى الارض على هذه الحالة يذوب وتحمل به مياه الرشح حتى توصله الى باطن التابوت لانه يدفن فى غور متر أو أكثر على حسب قوانين الحكومة واذا فرضنا أن الارض رشت بمحلول حمض الزرنيخوز تحد بالجير فتكون زرنيخيت الجير الذى لا يذوب فى الماء وحينئذ اذا كان التابوت سليما ووجد مقدار مناسب من الزرنيخ فى الجثة بسبب وجوده الى الجثة على وجه الطين الذى يقرب من اليقين ولو كانت أرض الجبانة محتوية على قليل من الزرنيخ ويصير هذا الظن يقينا متى استكشف الزرنيخ فى الاعضاء الباطنة خصوصا فى المخ لانه محفوظ من الرشح بالجمجمة

فاذا استخرج المتحصل زرنيخا من بقايا جثة دفنت زمنا طويلا فى أرض زرنيخية بعدت حتى وصلت الى الجثة من شقوق التابوت الذى أثر فيه التعفن أو دفنت عارية بدون تابوت فلا أن لا يحكم على وجوده فى الجثة وفى هذه الحالة تفحص الاعضاء الباطنة اذا وجدت خصوصا المخ لاجل الحكم على

هذه المادّة

فان قيل اذا كانت جثة محتوية على الزرنيخ وتعفنت تعفنا تاما وكانت ملامسة للارض هل تعطيها مقدارا من الزرنيخ أم لا قلنا نعم وربما كان الزرنيخ الذي يوجد في الارض المدفونة فيها تلك الجثة ناشئا عن ذلك ويتحقق مما قلناه بامتحان التراب الذي يؤخذ من أسفل الجثة وحواليها وفوقها فاذا وجد التراب الذي أخذ من فوقها مجردا عن الزرنيخ فالتراب الذي أخذ من تحتها لا يمكن أن يحتوي عليه الا اذا اكتسبه من الجثة •

وهاك طريقة تحقيق وجود الزرنيخ في التراب وكيفيتها أن يوضع التراب بعد تجزئته في جفنة صغيرة من صيني ثم يضاف اليه مقدار كاف من الماء بحيث يكون حريرة رقيقة ثم يضاف مقدار من البوتاسا الكاوية النقية بحيث يصير السائل زائد القلوية ثم يغلى السائل نصف ساعة مع ادامة التحريك ثم يصفى من خرقة ويغسل ما بقي عليها بالماء ثم تجمع مياه الغسل الى السائل ويشبع بحمض الكبريتيك النقي ويرشح ان احتيج الى ذلك ثم يصعد المحلول الى الجفاف وما بقي يسخن في الجفنة على حرارة كافية لازالة المواد العضوية ثم يعامل ما بقي بقليل من الماء المغلي ويرشح حارا ويبلور أغلب كبريتات البوتاسا والزرنيخ يبقى في المياه الامية فتوضع في جهاز مارش وتفحص لكن الاحسن أن تعامل بالايدروجين المكبرت بحيث يتحصل كبريتور الزرنيخ الذي يستخرج منه الزرنيخ بالطرق التي ذكرناها

وقد يتفق أنه أعطى للشخص قبل موته أدوية زرنيخية أو استحضارات غير نقية محتوية على الزرنيخ ففي الحالة الاولى لا يمكن أن يتحصل من التحليل الكيماوي بمفرده الأدلة غير كافية لحل هذه المسئلة الدقيقة وهي حصول التسمم أو عدم حصوله ولاجل حلها ينبغي أن تستعمل طرق ليست متعلقة بعلم الكيميا وفي الحالة الثانية أي اذا أعطى شخص مريض أنه تسمم بحمض الزرنيخوز مركبات تحتوي على حمض الزرنيخوز كالاستحضارات الانتيمونية يستخرج من قمامة الهضمية انتيمون وزرنيخ وفي هذه الحالة يقع المتحصل في الغلط اذا لم يحلل الاستحضار الانتيموني الذي ذكرناه

والالولقطار أى أوكسيد الحديد الاحمر وسيسكوى أوكسيد الحديد الايدراتى اللذان أعطيا مضادين للتسمم بحمض الزرنيخوز قد يحتوى كل منهما على قليل من حمض الزرنيخوز وحينئذ اذا استخرج زرنيخ من القناة الهضمية لشخص أعطى له القولقطار أو سيسكوى أوكسيد الحديد ينبغى تحقيق أن هذا الزرنيخ ليس آتيا من المركب الحديدى الذى استعمل مضادا للتسمم وحيث ان هذا المركب يحتوى على الزرنيخ قابلا للذوبان فى الماء فتعامل مواد القىء والمواد الموجودة فى المعدة بالماء المغلى ثم يرشح السائل وينفذ فيه تيار من غاز الايدروجين المكبرت والراسب الذى يمكن أن يحتوى على الزرنيخ يلزم أن يعامل بحمض الاروتيك ثم بحمض الكبريتيك كما تقدم ويحصل هذه العمليات يوضع فى جهاز مارش فاذا أمكن الحصول على الزرنيخ يستنتج أن هذا السم آت من الاستحضار الحديدى وينبغى أن تختبر هذه الاستحضارات ليعلم خلوها عن الزرنيخ أو عدم خلوها عنه

(الاستحضارات الزرنيخية المسمة)

(خلاف حمض الزرنيخوز)

هى حمض الزرنيخيك وكبريتور الزرنيخ الاحمر وكبريتور الزرنيخ الاصفر وزرنيخيت البوتاسا وزرنيخيت النحاس المعروف بخضرة شيل وزرنيخات كل من البوتاسا والصودا والنوشادر وخضرة اسكوينفير

فاما أعراض حمض الزرنيخيك فهى كأعراض حمض الزرنيخوز ومعالجتهما واحدة وأما كيفية استكشافهما فى سائل فقد ذكرناها فيما تقدم

وأما الرهج الاصفر والرهج الاحمر الطبيعيان فيمكن أن يعطى من كل منهما مقدار وافر للكلاب بدون أن يحصل لها أدنى ضرر وأما الرهج الاصفر الذى يحضر بالصناعة بتسخين الكبريت مع حمض الزرنيخوز فيحتوى دائما على حمض الزرنيخوز فيكون سما قاتلا ومثله الرهج الاحمر المحضر بالصناعة وكبريتور الزرنيخ الصناعى المحضر أيضا الذى يستحضر من تحليل محلول حمض الزرنيخوز بالايدروجين المكبرت سم أيضا فقد سممت كلاب بادخال هذا الكبريتور المحلول جيدا فى معدتها أو بوضعه على المنسوج الخلوى الذى فى الجزء الانسى من فخذ هذه الحيوانات

وقد وجد كبريتور الزرنيخ الاصفر فى أمعاء الاشخاص الذين تسمموا بحمض الزرنيخوز ومن الواضح أن هذا الكبريتور تكون من تحليل هذا الحمض بالايدروجين المكبرت المتصاعد فى الامعاء والاعراض التى تحصل من هذين الجسمين كالاعراض التى تحصل من حمض الزرنيخوز والمعالجة واحدة ولاجل معرفة هذين الكبريتورين ينبغى أن يسخن كل منهما مع كربونات البوتاسا والفحم فى أنبوبة مسدودة أحد الطرفين لاجل الحصول على الزرنيخ أو يعامل بحمض الازوتيك على الحرارة فيستحيل الى حمض الزرنيخيك الذى يعرف بالاوصاف التى ذكرناها فيما تقدم

وأما زرنيخيت البوتاسا فيوجد فى الصيغة الزرنيخية المسماة بالمعلم فوابر وهى عبارة عن محلول مائى من زرنيخيت البوتاسا الذى عطر بقليل من روح الخزامى المركب أو من روح الترنجان وتأثير هذا الملح كتأثير حمض الزرنيخوز

وأما زرنيخيت النحاس المعروف بخضرة شيل فهو الراسب الاخضر الذى يتحصل من معاملة محلول كبريتات النحاس بمحلول حمض الزرنيخوز أو زرنيخيت البوتاسا وهو لا يذوب فى الماء واذا وضع على الفحم المتقد تنتشر منه رائحة ثومية واذا أغلى مع محلول البوتاسا الكاوية استحال الى زرنيخات البوتاسا الذى يعرف بجهار مارش أو باروتات القصة والى أول أوكسيد النحاس الذى يرسب ويعرف هذا الاوكسيد باذابته فى حمض الازوتيك ويرسب النحاس منه بواسطة صفيحة نظيفة من الحديد وقد حصل فى بلادنا تلوين بعض أنواع الحلوى والملبس باللون الاخضر بواسطة زرنيخيت النحاس لان لونه لطيف لكن الاشخاص الذين فعلوا ذلك كانوا غير متحققين من سمية هذا الجوهر واذا أريد تحقيق كون هذه الانواع أو غيرها متلونة بزرنيخيت النحاس كما حصل ذلك مرارا تؤخذ ملبسة واحدة وتمسك بين الاصبعين ثم تغمر فى الماء المقطر وتفصل الاجزاء المتلونة التى على سطحها بواسطة قلم تصوير ناعم جدا فيرسب زرنيخيت النحاس فى قاع الاناء ويفعل كذلك أيضا فى جملة ملبسات أخرى لاجل الحصول على مقدار مناسب من زرنيخيت النحاس ثم يستكشف هذا الملح بالطرق التى ذكرناها فيما تقدم

وأما زرنيخات كل من البوتاسا والصودا والنوشادر فهى مسمة كحمض

الزرنيخ والنحاس والنحاس والسمم بها

وأما خضرة اسكو بتفيرفهى ملح مكوّن من خلات وزرنيخت النحاس وسنتكلم عليها فى باب الخلات وهى سم شديد فكثيرا ما حصلت منها أخطار

(الكربون)

ك = ٧٥

(أوصافه) هو جسم صلب لاطعم ولا رائحة له لا يذوب على النار ثابت وعلى مقتضى تجارب المعلم ديبريه يمكن أن يذوب الفحم ويتطاير متى عرض لتأثير عمود كهربائى قوى

وتختلف أوصاف الطبيعية كاللون واللمعان والصلابة والكثافة والرنانة وتوصيل الحرارة والكهربائية ولذا يظن أن الماس والجرافيت (أى مادة الاقلام الرصاصية) والانتراسيت والفحم الحجرى وفحم الكولك وفحم الخشب والسناج أنواع مختلفة مع أنها ليست الا أصنافا من الكربون

ويتحد الكربون بالاوكسيجين بتأثير الحرارة فيتكون مركبان هما أوكسيد الكربون وحمض الكربونيك

وكلما كان الكربون أخف كان أكثر احتراقا فى الاوكسيجين أو فى الهواء والماس الذى هو كربون أكثر كثافة وصلابة يحترق بسهولة فى تيار من الاوكسيجين النقى بتأثير حرارة مرتفعة

والايدروجين يكون جملة مركبات باتحاده مع الكربون لكنه لا يؤثر فيه مباشرة

وكل من الفوسفور والزرنيخ والبور والسليسيوم والكلور والبروم واليود لا يؤثر فى الكربون بلا واسطة أيضا

واذا سخن الكبريت مع الفحم تطاير الكبريت بدون أن يتحد به لكن اذا نفذ بخار الكبريت على الفحم المتقد يتحدان ببعضهما فيتكون سائل هو كبريتور الكربون

والكربون أحد العناصر التى ينبغى الاهتمام بمعرفتها بسبب الاشكال المختلفة التى يوجد عليها فى الكون ودخوله فى تركيب النباتات والحيوانات والمنافع التى تستفاد منه حتى كان منفردا يكون الماس والجرافيت (أى مادة

الاقلام الرصاصية) والانتراسيت والفحم الحجري والخشب المصري ومتى اتحد بالاوكسيجين والايدروجين والازوت تولدت منه جميع المواد العضوية ويدخل أيضا في تركيب حمض الكربونيك والايدروجين المكربن ولنشرع في ذكر أصناف الكربون ونبتدئ بالماس الذي هو كربون نقي فنقول

(الماس)

قد مكث الماس مجهول الحقيقة زمنا طويلا وفي عام ١٦٩٤ حقق علماء فيرنسا أن هذا الجسم يحترق في بورة مرآة محرقة وقد عرض الى تأثير حرارة مرتفعة فاحترق مع ملامسة الهواء

وقد أثبت المعلمان لافوازييه وجويتون مورفو أن الماس متى احترق في الاوكسيجين تولد حمض الكربونيك فاستنتجا من ذلك أنه يحتوي على الكربون والمعلم دافي الطبيعي الانجليزي أول من عرف طبيعة الماس لانه حقق أن هذا الجسم متى احترق تحصل منه حمض الكربونيك فقط وانه متى أحترق في الاوكسيجين لا يحدث تغيرا في حجمه فاستنتج من ذلك أن الماس كربون نقي

(أوصافه) الماس جسم زجاجي شفاف لا طعم ولا رائحة له والغالب أن يكون لا لون له وقد يكون أصفر أو أزرق أو أخضر أو أحمر أو ورديا أو صاربا للسواد وهو ذو لمعان مخصوص يميز له يسمى باللمعان الماسي وهذا الجسم يحدث في الضوء انكسارا قويا وهاتان الخاصيتان كانتا سببا للرغبة فيه أكثر من جميع الاحجار الثمينة ويزداد لمعانه كثيرا متى صقل وكثافته تختلف من ٣٫٥٠ الى ٣٫٥٥ وهو صلب جدا لانه يخطط جميع الاجسام ولا ينخطط بجسم منها ولا يحلى الا بمسحوقه وبسبب هذه الصلابة العظيمة يستعمل في جلاء الجواهر الثمينة وقطع الزجاج

ويوجد الماس في ثلاثة أجزاء من الدنيا كثيرة البعد عن بعضها وهي البرزيل وبلاد الهند الشرقية وجبال أورال ويوجد أيضا في جزيرة بورنيو والاراضي التي تحتوي عليه في تلك البلاد متشابهة وهي رملية ناشئة عن تأثير المياه في صخور الاراضي الاصلية ويكون الماس مصحوبا فيها بجواهر ثمينة وشيات من الذهب والبلاتين

والغالب أن يكون الماس ملتفا بقشرة تمنع رؤيته قبل غسله فاذا أزيلت عنه صار شفافا وهو اما أن يكون باورات منتظمة ذات ثمانية أسطحة أو مكعبة أو ذات اثنى عشر سطحا معينية أو ذات أسطحة منحنية أو يحبوبا مستديرة بدون انتظام

ويستخرج الماس بطريقة سهلة ففي بلاد الهند يغسل الرمل المحتوى عليه لفصل أغلب المواد الترابية ثم يبسط ما بقى منه ويبحث فيه عن الماس في الشمس وفي بلاد البرزيل تغسل الاتربة على لوح من خشب منحدر بواسطة تيار من الماء ثم يبحث عن الماس في الرمل الذي يبقى

وكان القدماء يستعملون الماس تاما لانهم كانوا يجهلون صقله ويصقل الماس بواسطة قرص أفقى أملس من الفولاذ يغطى بطبقة من الماس المسحوق المعلق في الماء ويحك قطعة الماس المراد صقلها على هذا القرص حال دورانه بسرعة ومتى تم كل أحد أسطحتها يغير وضعها ليتكون سطح آخر وهكذا وكل من الياقوت الاحمر والازرق وحجارة سيلان والعقيق يصقل بهذه الطريقة أيضا

والماس المصقول يكسر الاشعة الضوئية أكثر من الماس الخام بسبب سطيحاته العديدة

والآن لا يصقل الماس الاعلى شكلين الاول الوردى ويسمى (روزنا) وهو يصنع من قطع الماس الصغيرة والثانى اللامع ويسمى (بريلانتا) وهو أكثر رغبة يصنع من قطع الماس الكبيرة فالشكل الوردى يوجد نحو قمته هرم ذو سطيحات مثلثة وله قاعدة متسعة مفرطحة وهو أقل لمعانا والشكل اللامع يوجد نحو جزئه العلوى سطح متسع محاط بسطيحات مثلثة وسطيحات معينية وينتهى من أسفل بهرم مزين بسطيحات معدة لانعكاس الضوء الذى نفذ في الماس وهذا الهرم مقطوع نحو قمته بسطيح

وهنالك قطع من الماس لا تقبل الصقل خصوصا الصنف الاسود وهى اما أن تستعمل لجهير مسحوق الماس واما أن تباع لصناع ألواح الشبابيك ويتحصل على مسحوق الماس بدلك قطعتين من الماس الخام ببعضهما والكيلوجرام الواحد من هذا المسحوق يبلغ ثمنه ٦ ٢ ٢ ٨ ٤ فرنكا

وهشاشة الماس ناشئة عن قبوله للتقشير أى أنه قابل لان يحال الى قشور رقيقة متى كان التقشير على حسب اتجاه الصفائح الطبيعية

والماس المصنوع الصقيل غالى الثمن لصعوبة صقله وللفقد الذى يحصل فيه ويختلف ثمنه على حسب صفائه وحجمه وشكله

والعادة أن يكون جرم الماس صغيرا فالغالب أن لا تتجاوز زنة القطعة منه قيراطا واحدا والقطع التى زنتها أكثر من ذلك نادرة فتكون من ٥ قراريط الى ٦ وقد تصل الى ٢٠٠ قيراطا ويندر أن تتجاوز ١٠٠٠ قيراط

(استعماله) يستعمل الماس للتفاخر والزينة ولقطع الزجاج كما تقدم

(البلومباجينا أى مادة الاقلام الرصاصية)

هى صنف من الكربون غير نقى وهو تبيسات مندمسة الزوايا سنجابية مسودة ذات لمعان معدنى وهذا الجسم يترك على الورق خطوطا سنجابية رصاصية ويبقع الاصابع وسطحه أملس دسم ينخطط بالسكين بسهولة ويحترق بعسر كالماس ويوجد فى الاراضى المتوسطة وكل ١٠٠ جزء منه يحتوى على ٩٥ أو ٩٦ جزأ من الكربون النقى

وكان هذا الجسم يعتبر قديما كربور حديد وقد حقق الآن انه صنف من الكربون مخلوط بمواد ترابية يحتوى على قليل من الحديد

(استعمالها) تحال الى مسحوق ناعم يعلق فى الزيت ويطلى به الحديد المعتاد والحديد الزهر وصاح المداخن والافران فيكسبها لونا سنجابيا رصاصيا ويمنع تصدأها ويمزج الجزء منها بأربعة أجزاء من الدهن فتتكون عجينة تلطف احتكاك طارات العربات على محورها ومكابس الطلومبات ونحو ذلك وتصنع منها بوادق جيدة تتحمل تأثير النار الشديدة عن جهامع الطفل وتستعمل فى صناعة الاقلام الرصاصية بأن تحال الى قضبان مستطيلة دقيقة بواسطة المنشار ثم توضع فى اعمادة من خشب

(الانتراسيت)

هو جسم أسود ذو لمعان معدنى معتم هش غير دسم الملمس يبقع الاصابع بالسواد وكثافته أقل من كثافة كل من الماس والبلومباجينا لانها تكون من ١٫٢٦ الى ١٫٢

وهو يوجد فى الاراضى المتوسطة كتلا مندمجة غير منتظمة لكنه أقل انتشارا
من الفحم الحجرى وهو كربون غير نقى والعادة أن يكون مختلطا بمواد ترابية
(استعماله) يستعمل وقودا فى الفوربقات التى يحتاج فيها الى حرارة شديدة
لانه لا يحترق الا نادرا ويوجد منه مقدار عظيم فى القرن وبسبب عسر احتراقه انه
كثيف مجرد عن القار لكنه متى احترق تحصل منه حرارة شديدة فيكون
جيد الاستعمال فى الفوربقات التى تذاب فيها الفلزات كالحديد والنحاس
وحيث انه يشتد بالنار ويستحيل الى قطع صغيرة تتراكم على بعضها فتمنع نفوذ
الهواء فى القرن فلا يحترق وحينئذ ينبغى اخراجه من القرن واستبداله
بمقدار آخر منه

(الفحم الحجرى)

يوجد من هذا الجسم مقدار عظيم فى باطن الارض وهو مكون من كربون
وقار وبمقدار مختلف من مواد ترابية وهو كثير الاستعمال لانه أساس جميع
الصنائع التى يحتاج فيها الى حرارة مرتفعة كسفن البخار وطرق الحديد
ويفضل على الخشب فى الاستعمال لان حرارته أقوى ويستعمل أيضا لاحالة
المركبات المعدنية الى فلزات وغاز الاستصباح يجهز منه
والفحم الحجرى قطع مختلفة الحجم لا شكل لها والغالب أن تكون مكونة من
وريقات موضوعة فوق بعضها فيكون نسجها ورقيا أسود لامعا غالبا
وأحيانا تكون قزحية وهو هشة لا تخطط بالاظافر ومسحوقها أسود
ويختلف وزنه النوعى من ١٫١٦ الى ١٫٦٠ فينتج من ذلك أن زنة
الجرم المعلوم من الفحم الحجرى لا تكون واحدة دائما
ومما ينبغى أن يتنبه اليه البايع والمشترى هو أن القار (أى الزيت الطيار
الذى هو جزء مهم فى الفحم الحجرى) يفقد منه جزء عظيم فى الحال التى يكون
هواؤها متجددا وتكون معرضة للشمس فالرطوبة والحرارة يتلفان الفحم
الحجرى بسبب التخمر الذى يحدث بداخله فيتفتت كتله الفحم الحجرى ويتلف
ويفقد ما فيه من القار وحينئذ ينبغى أن يوضع الفحم الحجرى فى مخازن مغلقة
جافة باردة الهواء
والفحم الحجرى يحترق بسهولة فيتصاعد منه لهب أبيض مائل للصفرة مصحوب

بدخان

بدخان أسود دى رائحة قارية مخصوصة ولهبه يمكث زمنا تختلف مدته على حسب مقدار القار الساكن فيه ومتى زال هذا اللهب بقى فحم يستمر على الاحتراق هو فحم الكولك ثم يستحيل الى رماد مائل للسنجابية ممزوج بخبث أى مادة زجاجية تبقى مع الرماد بعد الاحتراق

وبسبب اختلاف مقدار الكربون والقار والرماد فى أصناف الفحم الحجرى لا تكون قوة حرارتها واحدة وقد ثبت بالحساب والتجربة أن الفحم الحجرى المتوسط الجودة تحصل منه حرارة كافية لرفع قدر رتبة من الماء من درجة الصفر الى درجة ١٠٠ +

وأحسن طريقة للحكم على جودة الفحم الحجرى أن يعرف مقدار الحرارة التى تنشأ عنه وأحسن الفحم المستعمل فى تسخين الآلات البخارية هو الذى يستعمل منه أقل مقدار فى ظرف ٢٤ ساعة ويتم الغرض به وفى هذه التجارب ينبغى أن يلاحظ مقدار الخبث والرماد الذى يبقى بعد الاحتراق لان الفحم الذى يتحصل منه رماد وخبث أقل يكون أجود ونبغى أيضا أن تلاحظ سهولة احتراق الفحم الحجرى

(محله) لا يوجد الفحم الحجرى فى الاراضى العتيقة ولا فى الاراضى الجديدة بل يوجد فى الاراضى المتوسطة خصوصا فى الاراضى الفحمية

(الكولك أى الفحم الحجرى المنقى)

هو كثير الاستعمال فى الصنايع وتسخين السائلات وهو الذى يبقى بعد تكليس الفحم الحجرى فى أوان مغلقة لتعريته عن جميع المواد القارية والكبريتية فيصير جيد الاستعمال فى كثير من الصنايع التى تكون فيها هذه المواد مضرة وهو كتل مسامية تشبه حجر الخفاف ضارب للسنجابية أو اسود ولمعانه معدنى صلب قابل للكسر يحترق بعسر بدون لهب والقطع الملتهبة منه تنطفى متى خرجت من الفرن ولاجل احتراق فحم الكولك ينبغى أن يستعمل منه مقدار عظيم أو يقوى احتراقه بتيار هوا قوى

والحرارة التى تتحصل منه مرتفعة جدا وحيث انه أكثر أصناف الفحم كثافة تكون حرارته قوية ولذا يستعمل فى تسخين الآلات البخارية وفى استخراج الحديد من مركباته المعدنية وهو يفضل على الفحم الحجرى

فى الاستعمال لان الفحم الحجرى لا يمكن استعماله فى الافران العالية حيث انه يذوب على حرارة مرتفعة ويحتوى على كثير من الكبريت ويختار على الفحم الحجرى فى تدفئة المنازل أيضا لانه متى احترق لا يتصاعد منه لهب ولا دخان وحيث ان قوة تشععه أعظم يرسل فى المنازل حرارة أكثر

ويجهز الكوك بتفحيم الفحم الحجرى فى أفران مخصوصة أو بتقطيره فى اسطوانات من حديد زهر متى أريد الانتفاع بغاز الاستصباح

أصناف الفحم المستخرجة

من المواد العضوية

اعلم أن النباتات وأغلب المواد المتحصلة منها مركبة من ثلاثة عناصر هى الاوكسجين والايدروجين والكربون والحيوانات وأغلب المواد الموجودة فى أعضائها مركبة من أربعة عناصر هى الاوكسجين والايدروجين والكربون والازوت

والميل الكيماوى الذى هو السبب فى اتحاد هذه العناصر المختلفة بعضها فى الاجسام العضوية ليس قويا فيمكن فصلها عن بعضها بجملة طرق أسهلها وأقواها استعمال الحرارة وحينئذ متى عرضت مادة نباتية أو حيوانية لتأثير حرارة مرتفعة وكانت موضوعة فى أوان مغلقة فان الميل الكائن بين عناصرها يزول فتتصاعد مركبات غازية من الاوكسجين والايدروجين والازوت ويتصاعد جزء من الكربون أيضا على حالة اوكسيد الكربون وحمض الكربونيك وحيث ان الكربون كثير المقدار فى المواد النباتية والحيوانية يبقى أغلبه فى الاوانى حافظا شكل الجسم الذى جهز منه

والتفحيم فى علم الكيمياء هو تحليل المواد العضوية فى أوان مغلقة والذى يبقى بعد العملية هو الفحم والفحم المذكور نوعان هما الفحم النباتى والفحم الحيوانى على حسب المادة التى استحضر منها

وأصناف الفحم ليست نقية نقاوة كيماوية لانها تحتوى على جميع الاملاح الثابتة التى كانت داخلة فى تركيب النباتات أو الحيوانات التى حصل فيها التفحيم والفحم النباتى يبقى فيه قليل من الايدروجين والفحم الحيوانى يبقى فيه قليل من الازوت ولا يمكن فصل هذين الغازين عن الفحم الا بتكليسه على

حرارة

حرارة مرتفعة جملة ساعات

ومتى أحرقت مادة عضوية مع ملامسة الهواء زال الفحم بتصاعد جمض الكربونيك بسبب اتحاده باوكسيجين الهواء فلا يبقى منه الا رماد كان موجودا على حالة أملاح فى المادة العضوية التى استعملت واذا سميت هذه العملية بالترميد (أى احالة المواد العضوية الى رماد)

(الفحم النباتى)

هو كثير الاستعمال ويجهز من الخشب ولذا سمى بفحم الخشب

وكيفية تجهيزه أن تنتخب سوق الخشب التى لها ثلاث سنين الى خمسة ولا تحرق الا بعد تركها معرضة للهواء سنة أو أكثر ثم تصف مخروطيات مقطوعة القمة يترك فى مركزها فراغ توضع فيه النار ثم يغطى سطحها بطبقة من الطين ويصنع فى جزئها السفلى بعض فتحات معدة لدخول الهواء منها ثم توقد النار ومتى التهبت جميع الكتلة تسد الفتحات ليحصل احتراق بطئ مستمر فيستحيل الخشب الى فحم شيأ فشيأ وهذه الطريقة كانت معهودة عند القدماء

وفى بلادنا يحرق الخشب فى حفرة تحت الارض لها فتحتان احداهما تستعمل مدخنة والثانية تستعمل لدخول الهواء اللازم للاحتراق فيوضع الخشب فى الحفرة المذكورة ويغطى بطبقة من التراب المندى بمقدار مناسب من الماء ثم توقد النار وبعد انتهاء العمل بانقطاع تصاعد الدخان فتغلق الفتحتان ويترك الفحم فى الحفرة نحو خمسة أيام أو ستة لينطفئ من نفسه ثم يشرع فى اخراجه من الحفرة وكل ١٠٠ جزء من الخشب المجفف فى الهواء مركبة من

٣٨,٥	كربون
٣٥,٥	ماء متحد
١,٠	رماد
٢٥,٠	ماء منفرد

فعلى حسب ذلك اذا أمكن تحليل الخشب الى ماء وكربون يتحصل على مقدار الكربون الذى ذكر فى هذا الجدول لكن بالتقطير يتكون غاز الايدروجين

المكربن وأوكسيد الكربون وحمض الكربونيك وحمض الخليك وقطران وكل هذه المركبات تحتوى على الكربون ولذا كانت طرق التفحيم المتقنة يتحصل منها من ٣٠ الى ٣٥ جزأ من الفحم من كل ١٠٠ جزء من الخشب والفحم الجهز جيدا يكون صلبا متدمجا رنانا اذا انكسر لامع والفحم الذى لم يحترق جيدا يكون معتما عسر الكسر غير رنان يحترق بلهب أبيض ويتصاعد منه دخان

وطبيعة الخشب لها تأثير فى طبيعة الفحم فيكون الفحم أكثر اندماجا كلما كان الخشب أكثر كثافة والاخشاب البيضاء أى الخفيفة يتحصل منها فحم خفيف يكون محتويا على قليل من الكربون وهو يستعمل لصناعة البارود لانه يحترق بسرعة وذلك كفحم الصفصاف

(الهباب وهو المسمى بالنيلج)

هو صنف من الفحم النباتى يختلف عنه بشكله ويتحصل بتكثيف الدخان الناشئ عن احتراق المواد الراتينجية والقارية فى أود معلقة فى برد هذا الدخان رسب منه فحم ناعم جدا خفيف أسود

ومتى أريد تجهيزه من مادة راتينجية أو من القطران تستعمل أودة اسطوانية من الآجر يتحرك فيها مخروط مجوف من الصاج يوجد بحوقته ثقب وهذا المخروط يستعمل مدخنة كما يستعمل لفصل الهباب من جدر الاودة بعد انتهاء العملية لان قطر قاعدته كقطر الاودة تقريبا فى خفض تلامس حافته السفلى جدر الاودة فتفصل جميع أجزاء الهباب الذى رسب عليها ثم يجمع من الاودة وجدر الاودة مبطنة بقماش الكتان لسهولة رسوب ندف الهباب عليه

وكيفية العمل أن يحرق الراتينج أو القطران المعد لتجهيزه فى قدر من حديد زهر يوضع فى فرن خارج الاودة ثم يسخن القدر وتلهب الابخرة التى تتصاعد منه فتصعد متحصلات الاحتراق فى الاودة من أنبوبة أفقية

والهباب أقل نقاوة من فحم الخشب وكل ١٠٠ جزء منه تحتوى على نحو ٨٠ جزأ من الكربون والباقى مكون من أملاح ومواد دهنية وراتينجية احدثت معه مدة الاحتراق ويستعمل فى النقش وفى تجهيز مداد الطباعة واذا

سحق مع الزيت تحصلت منه مادة سوداء بهية

ويجهز عثان المصابيح بتعريض لوح معدني الى لهبها فيستعطى بطبقة سميكة من فحم مجرا جدا أسود بهي واذا استبدلت الزيوت بالشمع يتحصل على عثان الشمع

(الفحم الحيوانى)

المعروف منه نوعان وهما فحم العظام وفحم العاج فالاول يجهز من العظام والثانى يجهز من بقايا العاج وطريقة التفحيم واحدة فيهما وتعمل فى قدور من حديد زهر توضع فوق بعضها فى فرن وتسخن الى درجة الاحمرار ويستمر ذلك الى أن لا تتصاعد متحصلات طيارة وبعد تأثير الحرارة ٣٦ ساعة يستخرج الفحم من القدور ويوضع فى مكمرة لينطفئ ثم يحال الى مسحوق أو الى حبوب بعد أن يبرد

وكل ١٠٠ جزء من الفحم الحيوانى تحتوى على ٩٠ جزأ من مواد غير عضوية وعلى ١٠ أجزاء من الكربون فقط فيكون مخالفا الفحم الخشب الذى لا تحتوى كل ١٠٠ جزء منه الا على جزء أو جزأين من الرماد ويوجد بين مسام الفحم الحيوانى قليل من الازوت اذا لم يكلس تكليسا قويا

(أوصاف الفحم)

لا نذكر أوصاف أصناف جميع الفحم هنا وانما نذكر المهم منها فنقول

فحم الخشب صلب جدا وان كان هشا قابلا للكسر ولذا يستعمل لجلاء بعض الفلزات كالنحاس والنوح .

وكثافته ضعف كثافة الماء لكنه يطفو على سطحه ثم يسقط فى قاعه بعد زمن يسير لانه كان محتويا على مقدار عظيم من الهواء فى مسامه ثم خرج منها لما دخل فيها الماء ومتى كان مسحوقا سقط فى قاع الماء

والفحم اما أن يكون موصلا رديئا للحرارة واما أن يكون موصلا جيدا لها فيكون موصلا رديئا اذا لم يسخن تسخينا قويا ولذا الاوانى التى يراد حفظ السائل حارا فيها زمنا طويلا والانابيب التى يسرى فيها بخار الماء تحاط بغبار الفحم ويكون موصلا جيدا متى سخن على حرارة مرتفعة فقطعة الفحم التى تخرج من أفران الحديد تكون موصلة جيدة للحرارة فلا يمكن القبض عليها

باليد اذا سخن احد طرفيها الى درجة الاحمرار
ويوجد فيه هذا الاختلاف أيضا بالنسبة للسيال الكهربائى فيكون موصلا رديئا للكهربائية اذا لم يسخن تسخينا قويا ويصير موصلا جيدا لها متى كلس تكليسا قويا فاذا أريد استعماله موصلا جيدا للكهربائية فى مانعة الصواعق ينبغى أن يكلس تكليسا كافيا لاكتسابه هذه الخاصة وتصنع أحد أزواج العمود ذى التيار المستقر المنسوب للمعلم بونزن من الكوك الذى يبقى فى المعوجات بعد تجهيز غاز الاستصباح لانه يوصل للكهربائية على ما ينبغى واذا وصل قطعتان مخروطيتان من الكوك مع قطبى عمود كهربائى قوى وقرب طرفا المخروطين من بعضهما يشاهد ظهور ضوء قوى يشبه ضوء الشمس يسمى بالضوء الكهربائى وهو كثير الاستعمال الآن فى الملاعب والاعياد والابنية التى يستتر شغلها بالليل
ومن جملة صفات الفحم العجيبة انه متى كان مجهزا جديدا امتص الغازات بدون أن يحدث فيها تغيرا فاذا سخنت قطعة من الفحم الى درجة الاحمرار ثم غمرت بسرعة فى الزئبق المبرد ثم أدخلت فى ناقوس مملوء من غاز النوشادر يشاهد أن هذا الغاز يزول بالكلية بعد بعض دقائق لان الناقوس يمتلئ بالزئبق وحينئذ ينفذ الغاز كله فى مسام الفحم واذا عرض هذا الفحم الى درجة ١٠٠ + أو ١٥٠ + أو وضع تحت مستفرغ الآلة المفرغة تصاعد منه الغاز الذى امتصه
وامتصاص الفحم للغازات يكون أكثر وضوحا كلما كانت الحرارة منخفضة وكان الفحم أكثر كثافة وطبيعة الغازات لها دخل فى هذه الخاصة لان منها ما يمتصه الفحم بسرعة وبمقدار عظيم ومنها ما يمتصه بعسر ويمتص الفحم من الغازات مقدارا أكثر كلما كانت أكثر ذوبانا فى الماء كما هو مبين فى هذا الجدول

أسماء الغازات	مقدار ما يمتصه الحجم الواحد من فحم الخشب على الدرجة المعتادة والضغط المعتاد	مقدار ما يمتصه الحجم الواحد من الماء على الدرجة المعتادة والضغط المعتاد
غاز النوشادر	٩٠٫٠٠ حجما	٦٧٠٫٠٠ حجما
غاز حمض الكلورايدريك	٨٥٫٠٠	٤٦٤٫٠٠
غاز حمض الكبريتوز	٦٥٫٠٠	٤٣٫٠٠
غاز حمض الكبريتايدريك	٥٥٫٠٠	٣٫٠٠
غاز أول أوكسيد الازوت	٤٠٫٠٠	٠٫٧٨
غاز حمض الكربونيك	٣٥٫٠٠	١٫٠٠
غاز الايدروجين المكربن	٣٥٫٠٠	٠٫١٥٥
غاز أوكسيد الكربون	٩٫٤٢	٠٫٠٦٢
غاز الاوكسيجين	٩٫٢٥	٠٫٠٢٧
غاز الازوت	٧٫٠٥	٠٫٠١٦
غاز الايدروجين	١٫٧٥	٠٫٠١٦

وكلما كان الفحم معتما كانت قوته الماصة أكثر وصوصا وحينئذ فاصناف الفحم اللامعة كالانتراسيت والبلومباجينا والكوك أقل امتصاصا للغازات من الفحم المعتاد والعثان والفحم الحيواني

والقوة الماصة الكائنة في الفحم تعلل ازدياد زنته بسرعة متى ترك في الهواء الجوي خصوصا اذا كان رطبا ويكون الامتصاص سريعا جدا في اليوم الاول وأغلب ما يمتصه هو الرطوبة المائية وينتج من ذلك أن فحم الخشب الذي يهتم التجار بوضعه في محال رطبة يحتوي دائما على رطوبة تحدث ازديادا في وزنه بلا فائدة ويعوق انتشار الحرارة لانه يلزم استعمال مقدار عظيم من الفحم لاحالتها الى بخار ويحتوي الفحم عادة على رطوبة يختلف مقدارها من ٨ الى ١٢ في المائة وقد يحتوي على أكثر من ذلك اذا أضيف اليه ماء لانه يمتص مقدارا عظيما منه وحينئذ ينبغي للانسان أن يتحقق من حالة الفحم الذي يشتريه والا تحصل له الخسارة

وخاصية امتصاص الفحم للغازات قد انتفع بها في أحوال كثيرة فقد أثبت المعلم هوبار الانجليزي بالتجربة أن الفحم المكلس ينتفع به في تنقية هواء المعادن والآبار من بعض الغازات التي لا تصلح للتنفس خصوصا من حمض الكربونيك فلما وضع قدر إناء من الفحم المتقد مرتين وتركه ساعة أو ساعتين كل مرة في قاع بئر يحتوي على غاز ارتفاعه من خمسة أمتار الى ثمانية أمكن العملة النزول فيه

والفحم بسبب امتصاصه للغازات يستعمل أيضا لازالة الروائح المنتنة التي تتصاعد من السائلات والمواد العضوية الرخوة ففي أحمطة السمك أو اللحم الذي ابتدأ في التعفن بقطع من الفحم أو أغلى كل منهما في الماء بعض دقائق مع قليل من الفحم المسحوق أو رشح ماء البرك الراكد من خلال طبقة من الفحم فقدت جميع رائحتها وهذه خاصية عجيبة تكسب الفحم أهمية عظيمة

ولا يستعمل الفحم مزيلا للعفونة فقط بل يؤثر في منع التعفن أيضا ففي أحمطة اللحم بمسحوق الفحم المكلس جيدا يحفظ زمنا طويلا بدون فساد واذا أريد حمل مواد حيوانية الى بلاد بعيدة كاللحوم أو الاسماك ينبغي أن تحاط بالفحم المسحوق فيكون له تأثيران الاول انه يمنع ملامسة الهواء والثاني انه يمتص الرطوبة ومتحصلات التعفن الذي ابتدأ واعلم أن حفظ المواد الحيوانية بواسطة الفحم كان معهودا عند قدماء المصريين فانهم كانوا يستعملون الفحم المسحوق في تصبير جثث أمواتهم

ومن المعلوم أن المحال التي تحفظ بها الاطعمة لا تمنع تحللها السريع متى كانت درجة الحرارة مرتفعة وكان الهواء ساكنا فتفسد اللحوم الجديدة في ظرف اثنتي عشرة ساعة أحيانا والطريقة الوحيدة المستعملة لمنع هذا الفساد أن تدفن هذه اللحوم في الفحم المسحوق بلا واسطة وهو الاحسن أو بعد أن تحاط بخرقة أو بورقة وفي الحالة الاولى يكون سطح اللحوم موسخا بالفحم فيتحصل عنها بغسلها بالماء البارد

واذا ارداد تعفن اللحوم ينبغي أن يزال سطح ما فسد منها ثم تغلى بالفحم المسحوق المغسول ثم تغلى في الماء نحو نصف ساعة ثم تغسل بالماء البارد فبهذه

الكيفية لا يظهر أدنى أثر للفساد

وفى فصل الصيف يعسر حفظ الامراق يومين كاملين فاذا وضعت فيها قطعة من الفحم المكلس المغسول أو أغليت مساء وصباحا أمكن حفظها ولو كانت درجة الحرارة مرتفعة وهذه الخاصية كما توجد فى الفحم النباتى توجد أيضا فى الفحم الحيوانى فى أعلى درجة

والاطباء يوصون باستعمال الفحم فى معالجة الجروح والقروح الغنغرينية وفى ازالة البخر وايقاف تسوس الاسنان ونحو ذلك لانه مزيل للعفونة مانع لحصولها واستعمال الفحم فى تنظيف الاسنان معهود من قديم الزمان فقد علم من تاريخ اليونان أن النساء كانت تستعمل الفحم لتنظيف اسنانهن

وقد استعمل المعلم سلون الكيماوى الفرنساوى الخاصيتين الموجودتين فى الفحم لازالة رائحة المواد الثفلية بواسطة طريقته لا تحصل أخطار من نزح المراحيض والمواد المستعملة لذلك هى الطين المأخوذ من مجارى الانهار ونشارة الخشب والدبال ونحو ذلك تخلط كلها بالطين وتكلس فى اسطوانات أو فى افران فتستحيل الى فحم كثير المسام يبقى مجزأ فى الكتلة بسبب اختلاطه بالطين والفحم المحضر بهذه الكيفية يستحق ان يصير نافعا لازالة عفونة المراحيض وكيفية ذلك أن تخلط المادة بجزء منه مثلها من المواد الثفلية فبحصول الاختلاط زالت الرائحة بالكلية

ويصير مسحوق الفحم أقوى فعلا متى خلط الجزء منه بجزء من اثنى عشر جزأ من الجبس وجزء من اثنى عشر جزأ من كبريتات الحديد فيستعمل لكل ٣٠٠ لتر من المواد الثفلية ١٢ كيلو جرام من مسحوق الفحم وكيلو جرام واحد من كل من الجبس وكبريتات الحديد ثم تخلط المواد الثفلية بالتراب لتصير جامدة وحينئذ يمكن استخراجها من باطن المراحيض بدون أن يحصل منها أدنى ضرر لاصحاب المنزل ولا لمن يجاورهم

واستعمال الفحم فى هذه الحالة جيد جدا لانه يصير الشغل فى المراحيض غير مضر للصحة ولان المواد التى تستخرج من المراحيض ينتفع بها سمادا جيدا

ويوجد فى الفحم خاصية أخرى عجيبة وهى أنه يستولى على المواد الملونة الكائنة فى أغلب السوائل النباتية أو الحيوانية بسرعة عظيمة فصارات

النباتات ومطبوخ المواد الصابغة والانبذة الحمراء والخل والاشربة المتلونة متى خفضت مع مسحوق الفحم زمنا يسيرا أو رشحت من خلال طبقة منه فقدت مادتها الملونة بالكلية فتصير صافية لا لون لها

والفحم الحيوانى أى فحم العظام هو الذى توجد فيه هذه الخاصية فى أعلى درجة ولذا قام مقام الفحم النباتى فى تكرير السكر الخام والاشربة المتلونة وقد ثبت للكيماويين بالتجربة أن الفحم يكون أنفع فى ازالة المواد الملونة كلما كان أكثر تجزئة وأكثر مساما ولذا الفحم الحيوانى تكون قوته المزيلة للمواد الملونة أعظم من قوة الفحم النباتى لان الاول يحتوى على أملاح كثيرة المقدار وتصير جزئياته دقيقة والثانى يحتوى على أملاح قليلة يبلغ مقدارها بعض أجزاء مئينية

وظاهر الظن أن الفحم يؤثر فى المواد الملونة بتحليله لها وهذا الرأى خطأ فان زوال اللون ناشئ عن اتحاد المواد الملونة المذكورة بالفحم بدليل أنه يمكن اظهار المواد الملونة المتحدة واستخلاصها حسب الارادة فاذا امس الفحم مطبوخ الدودة زال لونه وازداد الفحم وزنا يعادل وزن المادة الملونة المستعملة وأيضا اذا عومل مطبوخ خشب البقم بالفحم زال لونه وهذا الفحم الذى صار مشحونا بالمادة الملونة اذا أغلى فى الماء لا يترك له شيأ منها لكن اذا أضيف اليه محلول البوتاسا الضعيف يترك له المادة الملونة التى اتحدت به فيكتسب هذا المحلول حمرة بهية وهذا اللون يفقده الفحم ثانيا وهكذا بدون أن يحصل فى المادة الملونة أدنى تغير ومن ذلك يستنتج أن الفحم الحيوانى يتحد بالمادة الملونة بدون أن يحدث فيها أدنى تغير

واعلم أن الاجسام التى تزيل المواد الملونة ثلاثة وهى حمض الكبريتوز والكلور والفحم وكيفية تأثيرها متخالفة فحمض الكبريتوز يزيلها باتحاده باوكسجينها والكلور يزيلها باتحاده بايدروجينها والفحم الحيوانى يزيلها باتحاده معها بدون أن يحدث فيها أدنى تغير والكلور أقوى فعلا وأكثر استعمالا فى ذلك

والخاصيتان الموجودتان فى الفحم (أى ازالة العفونة واللون) ينتفع بهما لصيرورة المياه العفنة الوخمة صالحة للشرب فبواسطة الفحم تزول المواد

العفنة

العفنية التى تغير طعمها وتكدر شفافيتها وقد استعمل بعضهم مرشحات من الفحم يتحصل منها ماء نقى جدا صالح للشرب

وهذه المرشحات ينبغى أن تكون موجودة بالمنازل لان ثمنها يسير وصنعها سهل ولنذكر منها مرشحا يستعمل فى المنازل ليفهم منه تركيب المرشحات المعدة لتصفية المياه فنقول

هو عبارة عن اناء من خشب أو من معدن أو من خزف باطنه منقسم الى ثلاثة تجاويف بواسطة حاجزين ثابتين فالحاجز الاول أى العلوى مزين بنحو مركزه برأس رشاش توجد فيه عدة ثقوب ومحاط باسفنجة معدة لفصل الاجزاء المتعفنة من المواد المتعلقة فى المياه والحاجز الثانى أى السفلى ذو ثقوب صغيرة والتجويف الاول أى العلوى يوضع فيه الماء المتعكر والتجويف الثانى توجد فيه طبقتان من الرمل منفصلتان عن بعضهما بطبقة من الفحم والتجويف الثالث ينصب فيه الماء المصفى ثم يسيل من حنفية توجد فى الجزء السفلى من المرشح ويوجد على جدار هذا الاناء من الباطن أنبوبتان معدتان لخروج الهواء الكائن فى التجويف المتوسط والسفلى كلما نفذ فيهما الماء وصورة هذا المرشح مرسومة فى شكل (٩٩)

ويمكن أن يستعمل برميل يوضع على حاملة ليمكن أخذ الماء منه بسهولة كما فى شكل (١٠٠) فتوضع طبقتا الرمل وطبقة الفحم فى النصف السفلى من البرميل على حجاب حاجز مثقب مغطى بخرقة من الصوف ثم تثبت هاتان الطبقتان فى محلهما بحجاب حاجز آخر يوجد عليه رأس رشاش ذو ثقوب محاط بالاسفنج وهذا البرميل يمكن أن يغمر فى وسط بركة الى فوهته العليا فينفذ بعض مائها من ثقوب قاع البرميل ثم من طبقتى الفحم والرمل ويرتفع فى باطن البرميل حتى يساوى سطحه سطح ماء البركة وتبقى جميع الاوساخ فى البرميل وحينئذ يؤخذ من باطن البرميل ماء صاف فى كل وقت ولو كان ماء البركة منتنا وحلا

وحيث ان الفحم يجرد الماء الذى رشح منه عن الهواء كما يجرده عن الغازات العفنية ينبغى أن يرد اليه هذا الهواء بعد الترشيح ولاجل ذلك ينبغى أن يحرك زمنا يسيرا فى انائه أو يصب من اناء الى آخر ليذيب الهواء الذى فقده بسرعة

لان الماء الخالى عن الهواء ثقيل على المعدة عسر الهضم

ومن المعلوم أن هذه المرشحات لا يمكن استعمالها الى غيرنهاية لتصفية المياه فبعد زمن ينبغى تجديد طبقات الفحم والرمل لكن المرشحات يمكن أن تستعمل نحو ستة أشهر بدون أن يحتاج الى تجديدها مالم تكن المياه متعفنة جدا

وينبغى أن ننبه هنا على أن الفحم متى لامس الماء المشحون بمواد نباتية أو حيوانية لا يؤثر الا فى المواد المنحلة بالغازات الماء الذى صار لا رائحة له بواسطة الفحم يكتسب رائحة منتنة بعد زمن يسير متى كان محتويا على مواد عضوية قابلة للتعفن مالم يكن ملامسا للفحم الذى يمتص متحصلات التعفن كلما تكونت

والماء المصفى يحفظ زمنا طويلا فى أوان معدنية مغلقة أو فى براميل مفحمة الباطن وحيث ان تفحيم البراميل يقلل متانتها استبدلت بصناديق مكعبة من صاج تسمى بالقناطيس واعلم أن هذه الصناديق تتلف بسرعة بسبب تأكسد الحديد بتأثير الماء فيه ويتدارك هذا العيب بتبطينها بطلاء يمنع تأكسدها ووضع حراطة الحديد فى الماء تمنع تأكسد الصناديق لانه يشترط فى حفظ الماء وصيرورته صالحا للشرب أن يكون ملامسا لخراطة الحديد وسر ذلك أن الحديد يمتص أوكسيجين الهواء الذائب فى الماء فيمنع اتحاده بالمواد العضوية فلا تتعفن

وقبل انهاء مادة تصفية المياه ينبغى أن نقول انه يمكن استعمال طبقة من الرمل لتجريد الماء عن جميع المواد المتعلقة فيه المكدرة لصفائه وهنالك خزف يرشح من خلاله الماء فيصفو بهذه الكيفية لكنه كالرمل لا يكون كافيا فى ازالة الرائحة والطعم الناشئين عن المواد العضوية المتعفنة فلا يمكن أن يصير مياه البرك الراكدة ومياه الامطار الفاسدة صالحة للشرب فهذه الخاصة لا توجد الا فى الفحم فينبغى أن يوضع مقدار كاف منه فى جميع الاجهزة المعدة لتصفية المياه متى أريد الحصول على ماء نقى ما أمكن وحيث ان الماء ضرورى جدا ولا يتيسر الحصول عليه نقيا بالدرجة المذاق فى جميع الاوقات أطلنا الكلام على تصفيتها

(اتحاد الكربون بالاوكسيجين)

متى اتحد الكربون بالاوكسيجين تكونت ثلاثة مركبات وهى

أوكسيد الكربون كا

وحمض الكربونيك كا٢

وحمض الاوكسااليك ك٢ا٣

ولا نتكلم هنا الا على أوكسيد الكربون وحمض الكربونيك فنقول

(أوكسيد الكربون)

كا

استكشفه المعلم بريستليه الكيماوى الانجليزى والاكاسيد التى يعسر استحالتها الى فلزات يتحصل منها أوكسيد الكربون متى سخنت مع الفحم وأما الاكاسيد التى يسهل استحالتها الى فلزات فيتحصل منها حمض الكربونيك متى سخنت مع الفحم وحينئذ يمكن الحصول على أوكسيد الكربون بتسخين الفحم مع أوكسيد الخارصين الذى هو عسر الاستحالة و يتكون هذا الاوكسيد فى الافران أيضا كلما كان الفحم بمقدار زائد ولم يوجد هواء كثير لتقوية الاحتراق واللهب الازرق الذى يشاهد فى الافران ناشئ عن احتراق أوكسيد الكربون

(استحضاره) يستحضر هذا الاوكسيد بتفميد تيار من حمض الكربونيك على الفحم المسخن الى درجة الاحمرار فى ماسورة من صينى ويعبر عن التفاعل بهذه المعادلة

كا٢ + ك = ٢ كا

ويستحضر أيضا بتسخين تسعة أجزاء من كربونات الجير مع جزء من الفحم فيتكون أوكسيد الكالسيوم وأوكسيد الكربون كما فى هذه المعادلة

كا ا ك ا٢ + ك = كا ا + ٢ كا

والطريقة المستعملة لاستحضاره أن يحلل حمض الاوكسااليك أو أوكسالات البوتاسا الحمضى بحمض الكبريتيك المركز فى جهاز مركب من دورق وقنينة

غسل وأنبوبة منحنية توصل الغاز الى الحوض الكيماوى المائى كما فى شكل (١٠١) ويستعمل لذلك جزء من أوكسالات البوتاسا الحمضى وخمسة أجزاء من حمض الكبريتيك المركز فاذا استعمل حمض الاوكساليك تصاعد حمض الكربونيك وأوكسيد الكربون كما فى هذه المعادلة

ك٢ أ٣ يد ا + كب أ٣ يد ا = ك ا + ك ا٢ + كب أ٣ + ٤ يد ا

وعلة ذلك أن حمض الاوكساليك يفقد مكافئين من مائه بدون أن يتحلل لكنه يتحلل متى تقدمنه المكافئ الثالث من الماء فلقى حمض مع حمض الكبريتيك المركز استولى على جميع مافيه من الماء فيتحلل الى حجمين متساويين من أوكسيد الكربون وحمض الكربونيك كما فى هذه المعادلة

ك ا + ك ا٢

ويفصل حمض الكربونيك عن أوكسيد الكربون بمحلول البوتاسا الذى يوضع فى قنينة الغسل فيتصاعد أوكسيد الكربون نقيا فى الخبار وهذا الغسل ضرورى فى أغلب الاحوال التى يجهز فيها أوكسيد الكربون لانه يندر أن يتكون هذا الغاز بدون أن يكون ممتزجا بحمض الكربونيك

(أوصافه) هو غاز خال لا لون ولا طعم ولا رائحة له كثافته ٩٦٧ ر٠ فهو أخف من الهواء يحترق بلهب أزرق مميز له فيستحيل الى حمض الكربونيك باتحاده مع أوكسجين الهواء كما فى هذه المعادلة

ك ا + ا = ك ا٢

ويتحصل الاحتراق بعكر ماء الجير والماء يذيب الاجزاء من ١٦ جزأ من حجمه من أوكسيد الكربون وهذا الغاز لا تأثير له فى صبغة عباد الشمس ولا يتحد بالحوامض ولا بالقواعد ولا يعكر ماء الجير

ومحلول أول كلورور النحاس النوشادرى يمتص هذا الغاز بسهولة وقد انتفع بهذه الخاصية فى التحليل بالاوديوميتر لفصل أوكسيد الكربون عن بعض غازات أخرى

وأوكسيد الكربون يحيل عدة أكاسيد الى فلزات فتى نفذ تيار من هذا الغاز على سيسكوى أوكسيد الحديد المحض الى درجة الاحمرار تكون حمض

الكربونيك وحديد يحتوى على قليل من الكربون واستخراج الحديد من معدنه في الافران العالية مؤسس على هذه الخاصية ويحلل عدة أملاح أيضا بسبب ميله للاوكسجين فاذا سخن كبريتات الجير الى درجة الاحمرار ونفذ عليه أوكسيد الكربون استحال الى كبريتور الكالسيوم وتصاعد حمض الكربونيك

ويتحد أوكسيد الكربون بالكلور مباشرة بتأثير الضوء فيتكون غاز يسمى بحمض كلوروأوكسى كربونيك أو فوسجين كلمة يونانية معناها المتولد بالضوء وهو غاز لالون له ورائحته خانقة يسيل الدموع والماء يحلله فيتكون حمض الكربونيك وحمض الكلورايدريك كما فى هذه المعادلة

لا٢ + كل + يدا = يد كل + لا٢

واذا سخن مع الانتيمون تكون كلورور الانتيمون وانفصل منه نصف حجمه من أوكسيد الكربون

(تأثير أوكسيد الكربون فى البنية الحيوانية) هذا الغاز غير صالح للتنفس بحيث أى أنه يحدث اختناقا وتسمما كما ثبت ذلك بالتجارب فقد شاهد المعلم تورد أرانب ماتت فى ٢٣ دقيقة لما غمرها فى هواء يحتوى على $\frac{1}{15}$ من حجمه من أوكسيد الكربون ولما كان الهواء محتويا على $\frac{1}{8}$ حجمه من هذا الاوكسيد ماتت فيه الارانب فى ظرف سبع دقائق وقال المعلم لوبلانك ان الطيور أكثر تأثرا بهذا الاوكسيد فالعصفور يموت حالا فى الهواء المحتوى على أربعة أجزاء أو خمسة من أوكسيد الكربون فى المائة جزء منه ومتى كان محتويا على جزء من هذا الاوكسيد فى ١٠٠ جزء من الهواء أماته فى ظرف دقيقتين فاذا منع تأثير هذا الغاز القاتل عن الحيوان وقت الموت الظاهرى عادت اليه الحياة شيأ فشيأ ولا تزول ظواهر الشلل الا بعد بعض ساعات وينبغى أن ينسب اليه الملل وألم الرأس الذى يحس به الانسان متى مكث فى مكان هواؤه غير متجدد بقرب كانون أو اناء يحتوى على فحم متقد لم تتصاعد متحصلات احتراقه حالا فى مدخنة فاذا صار مقدار هذا الغاز عظيما فى مكان مغلق أحدث الاسفكسيا ثم الموت وحينئذ ينبغى تجديد هواء المطابخ والمحال التى يحرق فيها الفحم لئلا يحصل منها ضرر واذا استعمل الفحم المتقد لتدفئة هواء

الاماكن شتاء لاينبغى أن تغلق شبابيكها لتجدد هواؤها

(حمض الكربونيك)

CO_2

هذا الحمض يوجد فى الهواء وفى جميع المياه الملامسة له وفى الآبار والمغارات وبجوار الفحم الحجرى والكهوف وهو يتكون من عدة تفاعلات تحصل على سطح الكرة كالتخمر والاحتراق وتحلل المواد العضوية وتنفس الحيوانات فيتصاعد مقدار عظيم من حمض الكربونيك فتمتصه النباتات بتأثير الاشعة الشمسية فتأخذ منه الكربون وتتمثله بنسوجاتها ويتصاعد منها الاوكسجين فى الهواء كما سبق

ويوجد هذا الحمض فى الكون متحدا بأغلب الاكاسيد المعدنية فيتكون منه كربونات الجير أى الرخام والطباشير ويتكون منه أيضا كربونات كل من الباريتا والاسترونسيانا والحديد والرصاص والنحاس ونحو ذلك

وهذا الحمض على ثلاثة أحوال غازا وسائلا وصلبا

(حمض الكربونيك الغازى)

(استحضاره) يستحضر هذا الحمض بثلاث طرق

الاولى أن يحرق الفحم فى مقدار زائد من الهواء أومن الاوكسجين

والثانية أن يكلس كربونات الجير فيتصاعد منه حمض الكربونيك ويبقى الجير

والثالثة أن يحلل كربونات الجير بحمض قوى وهذه الطريقة هى المستعملة وكيفيتها أن توضع قطع من الرخام الابيض فى قنينة ذات فوهتين مملوء نصفها بالماء ويوفق على احدى الفوهتين أنبوبة أمن مستقيمة يغمر طرفها السفلى فى الماء ويوفق على الفوهة الثانية أنبوبة منحنية توصل الغاز المتصاعد الى الحوض الكيماوى المائى تحت ناقوس أو مخبار ثم يصب حمض الكلورايدريك من الانبوبة المستقيمة فيشاهد فوران عظيم ناشئ عن تصاعد حمض الكربونيك الذى يتجه نحو الناقوس أو المخبار وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (١٠٢) والعادة أن يجمع هذا الغاز على الحوض المائى فاذا أريد الحصول عليه جافا نفذ فى أنبوبة محتوية على كلورور الكالسيوم ثم استقبل فى مخبار مملوء بالزئبق

وطريقة

ونظرية هذه العملية أن كربونات الجير مركب من حمض الكربونيك والجير
فحمض الكلورايدريك الذى هو أقوى من حمض الكربونيك يتحد بالجير
فينفصل حمض الكربونيك ويتكون كلورور الكالسيوم الذى يبقى دائبا
فى ماء القنينة ويتكون ماء يمتزج بالماء الذى فيها كما فى هذه المعادلة

كا ا ك ا + يد كل = كا كل + يد ا + ك ا ٢

ويمكن استبدال حمض الكلورايدريك بحمض الكبريتيك فيتكون
كبريتات الجير ويتصاعد حمض الكربونيك كما فى هذه المعادلة

كا ا ك ا + كب ا ٣ = كا ا كب ا ٣ + ك ا ٢

وحيث ان كبريتات الجير قليل الذوبان جدا فى الماء يرسب على القطع التى من
الرخام فيكون حولها قشرة تعوق التفاعل الكيماوى ولاجل تدارك هذا
العيب يستعمل فوق كربونات الصودا كما هو جار فى الفوريقات التى يحضر
فيها ماء سلس الصناعى

(أوصافه) هو غاز لا لون له طعمه حويمضى ورائحته ضعيفة جدا الداعة قليلا
وكثافته ١,٥٢٩ واللتر الواحد منه يزن ١,٩٦٦ جراما فى درجة الصفر
وفى الضغط المعتاد وهو يلون صبغة عباد الشمس بالحمرة السيمدية التى تزول
بتعريضها للهواء أو بإغلائها

وهذا الغاز يطفئ الاجسام المشتعلة وليس قابلا للاحتراق ولا يتحلل
بالحرارة ولو كانت قوية جدا واذا نفذت فيه جملة شرارات كهربائية تحلل
الى أوكسيجين وأوكسيد الكربون كما أن هذين الغازين يتحدان ببعضهما
بتأثير الشرارة الكهربائية فيتكون حمض الكربونيك

والايدروجين يحلله فيتكون ماء وأوكسيد الكربون والفحم المسخن الى
درجة الاحمرار يحلله فيحيله الى أوكسيد الكربون والبوتاسيوم والصوديوم
يحللانه فينفرد جزء من الكربون بهيأة أجزاء عظيمة ويتكون كربونات
البوتاسا أو كربونات الصودا

وحيث ان كثافة حمض الكربونيك أكثر من كثافة الهواء يمكن نقله من
مخبار الى آخر كسائل ويعلم انتقاله من المخبار العلوى الى السفلى بأن يغمر

فى الغاز جسم مشتعل فينطفئ

وكثافة هذا الحمض تسبب لتساعله ظاهرة عجيبة وهى ان مغارة الكلاب الموضوعة بقرب بوزول فى أكناف مدينة نابلى يشاهد فيها موت الحيوانات ذوات القامة القصيرة فى زمن يسير بخلاف الانسان فانه يمكث فيها ولا ضرر لان طبقات حمض الكربونيك الموجودة فى باطن المغارة لا تصل الى أكثر من مترفالحيوانات ذوات القامة القصيرة كالكلاب تختنق فيها والانسان يتنفس فيها على ما ينبغى

وحمض الكربونيك يحدث اختناقا فى أحوال كثيرة حتى وضع دن مملوء بعصارة العنب المتخمرة فى مدخل مكان منخفض تصاعد منه مقدار عظيم من حمض الكربونيك كاف لاختناق من بهذا المكان وفى مثل هذه الحالة اذا أريد اخراج شخص مصاب بالاسفكسيا من هذا المكان ينبغى أن يرش فيه قبل الدخول ماء نوشادرى فيتحد بحمض الكربونيك ويمنع تأثيره فى البنية الحيوانية

وكثيرا ما تمتلئ الآبار والسواقى المهجورة بحمض الكربونيك الناشئ عن تحلل المواد العضوية

والماء يذيب قدر حجمه من حمض الكربونيك فى الضغط المعتاد ويزداد هذا الذوبان كلما ازداد الضغط فتحت ضغط مخلوط مكون من الماء وحمض الكربونيك تحصل سائل يحتوى على قدر حجمه ست مرات من هذا الحمض وقد استعملت هذه الطريقة لاستحضار ماء سلس الصناعى المسمى بالماء الغازى الحويصى

والماء المشحون بحمض الكربونيك يفقد جميع ما فيه من الغاز بسرعة متى سخن أو وضع فى الفراغ ويفقده ببطء متى ترك ملامسا للهواء

والمياه الحويصية الغازية الطبيعية أو الصناعية عبارة عن ماء مشحون بحمض الكربونيك بتأثير ضغط أعظم من ضغط الهواء الجوى ولذا يتصاعد منها حمض الكربونيك متى قل الضغط ومن المعلوم أن الزجاجة المملوءة بماء سلس تتصاعد منها فقاقيع متى أزيلت سدادتها وصبّ ما فيها فى ذلك الزجاجة المملوءة بنبيذ شمبانيا أو بالفقاع لان كلا من هذين السائلين يحتوى على حمض

الكربونيك الناشئ عن التخمر الروحى
والماء المشبع بحمض الكربونيك ذو رائحة حوضية يحمر صبغة عباد الشمس حمرة ضعيفة لا تدوم لان حمض الكربونيك الذائب فى الماء يتصاعد فى الهواء بعد زمن يسير
والماء المشبع بحمض الكربونيك يذيب كربونات الجير فيحيلها الى كربونات الجير الحمضى القابل للذوبان فى الماء ويذيب فوسفات الجير فيحيلها الى فوسفات الجير الحمضى
وحمض الكربونيك يذوب فى الكؤول أكثر من ذوبانه فى الماء ويرسب ماء الجير ولذا يستعمل هذا الماء لتحقيق وجود حمض الكربونيك فى الماء أو فى الغازات فيتكون راسب أبيض بدقى لا يذوب فى الماء ويذوب بكثرة فى كل من حمض النتريك وحمض الكلورايدريك وحمض الخليك وحيث ان هذا الراسب يذوب فى حمض الكربونيك ينبغى أن يستعمل مقدار زائد من ماء الجير ويحقق ذلك بورقة عباد الشمس المحمرة بحمض فترزق وبدون هذا الاحتراس لا يمكن استكشاف حمض الكربونيك وكربونات الجير الذائب فى الماء بمقدار زائد من حمض الكربونيك ينفصل من هذا السائل متى تصاعد هذا الغاز بتأثير الحرارة أو الهواء وبهذه الكيفية تتكون الرسوبات الجيرية فى القدور الجارية وفى مجارى المياه
(تأثير حمض الكربونيك فى البنية الحيوانية) هذا الغاز قاتل لكن تأثيره أقل من تأثير أوكسيد الكربون فالحيوانات تموت بسرعة متى استنشقت هواء محتويا على خمس حجمه من حمض الكربونيك وقال المعلم لوبلانك ان الكلاب يحصل لها ضجر عظيم متى مكثت فى هواء تحتوى المائة جزء منه على عشرة أجزاء من حمض الكربونيك ويحصل لها ملل واضح جدا متى كانت المائة جزء من الهواء محتوية على خمسة أجزاء منه
وقد حكى المعلم بوسنجولت أنه لما دخل فى دهليز معدن الفحم الحجرى الذى بجرّ وبادة الحديدة أحس بحرارة شديدة وأكلان فى العينين مع أن درجة حرارة الدهليز لم تكن الا ٥ر١٠ + وهذا ناشئ عن استنشاق هواء مشحون بكثير من حمض الكربونيك

والحيوانات يحصل لها بعد زمن يسير جميع ظواهر الاختناق ثم تموت في الهواء الصناعي الذي يحتوي على مقدار من الاوكسيجين كالمقدار الذي في الهواء الجوي أو أكثر منه بحيث يستبدل جميع أزوته أو جزء منه بحمض الكربونيك فقد شاهد المعلم بيرنار موت طير في مكان مغلق يحتوي على هواء صناعي كل ١٠٠ جزء منه مكونة من ١٣ جزأ من حمض الكربونيك و ٣٩ جزأ من الاوكسيجين و ٤٨ جزأ من الازوت وقال ان تبادل الغازات في المكان المحتوي على كثير من حمض الكربونيك لا يحصل في الرئتين كما يحصل في الهواء النقي أي أن الدم الوريدي لا يتجرد عن حمض الكربونيك الذي فيه فتحصل الاسفكسيا أي الاختناق لوفور حمض الكربونيك في الدم لا لعدم وجود الاوكسيجين في الهواء وأما اذا حقن قليل من حمض الكربونيك باحتراس في أوردة الحيوانات فلا تموت وعلة ذلك أنها تتنفس في الهواء تنفسا تاما فيتجرد عن حمض الكربونيك المشحون به دمها الوريدي

وحمض الكربونيك يدخل في البنية من الجلد كما يدخل فيها من المسالك التنفسية فقد سمت طيور وغمر جسمها في جو مكون من حمض الكربونيك وكان رأسها في الهواء وذلك انه يحصل من تأثير هذا الحمض تنبه ومتى كان هذا التأثير قويا أو مستمرا أعقبته أعراض عدم الاحساس والشلل

ومما قلناه يعلم أن حمض الكربونيك يؤثر في البنية الحيوانية تأثيرا قويا فقد ترجم هذا الغاز في الهواء فجأة بسبب أخطار في أغلب الاحيان والاخطار التي تحصل من الغازات المتصاعدة من افران الجير ومن الادنان التي يحصل فيها التخمر الروحي معلومة فلا حاجة لتذكرها هنا

وقد ذكرنا التأثير الذي يحصل من استنشاق غاز حمض الكربونيك الذي يتصاعد من أرض مغارة الكلاب

(التسمم ببخار الفحم) اعلم أن الغازات المتحصلة من احتراق الخشب في الهواء وهي المسماة ببخار الفحم تحدث تأثيرا ساما ينسب خصوصا الى ما فيها من حمض الكربونيك وليس هذا الحمض المؤثر الوحيد في التسمم فان الغازات المتحصلة من احتراق الفحم تحتوي على قليل من أوكسيد الكربون

الذى هو أقوى فعلا من حمض الكربونيك وتحتوى هذه الغازات على أوكسجين أقل من الهواء الجوى وحينئذ يكون تأثيرها القاتل ناشئا عن الغازات القاتلة التى فيها وعن فقد قليل من الاوكسجين

وقد شاهد المعلم لويلانشموث كلبا فى ٢٥ دقيقة فى أودة أحرق فيها الفحم وحال موت الحيوان وضع شمعة متقدة فى الاودة فكانت تستمر على الاتقاد ولم تنطفئ الا بعد موت الحيوان بعشرة دقائق وقد حلل الغاز المستخرج من الاودة فى الوقت المذكور فوجد مركبا من

أزوت	٧٥٫٦٢
أوكسجين	١٩٫١٩
حمض الكربونيك	٤٫٦١
أوكسيد الكربون	٠٫٥٤
ايدروجين مكربن	٠٫٠٤
	١٠٠٫٠٠

فاما تكون أوكسيد الكربون وحمض الكربونيك من الفحم المتقد فمعلوم وأما الايدروجين المكربن فيتكون قبل أن يتقد جميع الفحم بتأثير الحرارة فيصعد ايدروجينه ببعض كربونه

وقد ذكرت أحوال اختناق ناشئة عن تفحم شوحيات موضوعة فى سمك حائط بقرب فرن يسخن الى حرارة مرتفعة والغازات التى تتصاعد من الخشب فى هذه الحالة هى التى تتحصل منه اذا قطر تقطيرا جافا وهى قابلة للاحتراق وتحتوى على مقدار من أوكسيد الكربون والايدروجين المكربن أكثر من الغازات المتحصلة من احتراق الفحم وتركيبها يعلل تأثيرها القاتل

ولاجل تحليل الهواء الذى فسد باحتراق الفحم فيه تستعمل طرق تحليل الهواء المعروف بالجدران

ولاجل الحصول على مقدار من الهواء الفاسد يصنع ثقب فى حائط المكان أو فى بابه ثم تسد فيه أنبوبة يدخل الهواء من أحد طرفيها ويتصل طرفها الآخر بالجهاز المرسوم فى شكل (١٠٣) وهو مكون من قنينة ماصة (١) ومن جهازى تكاثف وأنبوبة مملوءة بأوكسيد النحاس الذى يسخن الى درجة

الاسهار على مصبع (م) وهذا الاوكسيد معد لاحراق أوكسيد الكربون والايدروجين المكربن فجهاز التكاثف الاول مكون من أنبوبة (ا) مملوءة بكلورور الكالسيوم ومن أنبوبة (ب) مملوءة بحجر الخفاف المندى بحمض الكبريتيك وهاتان الانبوبتان معدتان لتجفيف الهواء ومن أنبوبة ذات كرات اختراع ليبيج (س) مملوءة بمحلول البوتاسا الكاوية ومن أنبوبة (د) مملوءة بحجر الخفاف المندى بحمض الكبريتيك المعد لامتصاص الرطوبة التى يكتسبها الغاز من محلول البوتاسا وازدياد وزن هاتين الانبوبتين الاخيرتين يدل على مقدار حمض الكربونيك والجهاز المكثف الثانى مكون من أربعة أنابيب أيضا موضوعة كالمتقدمة فمقدار الماء المتكاثف فى أنبوبة (و) ومقدار حمض الكربونيك الممتص فى أنبوبتى (ف ج) يعلم منهما مقدار الايدروجين المكربن وأوكسيد الكربون، أنبوبة (ش) المملوءة بحجر الخفاف المندى بحمض الكبريتيك تمنع عود بخار الماء من قنينة الامتصاص الى الجهازين المكثفين

ومن المعلوم أن حجم الماء الذى يسيل من قنينة الامتصاص يعلم منه حجم الغاز الذى نفذ فى الجهاز

فاذا لم يتيسر اجراء العملية التى شرحناها بقرب المكان المراد امتحان هوائه ينبغى أن يؤخذ مقدار من هوائه ليمضى فى محل الاجراء ولاجل ذلك تنفذ أنبوبة طويلة فى المكان ثم يوصل طرفها بدورق مملوء بريح من نحاس ذو حنفية يستنزع منه الهواء ومتى فتحت الحنفية يدخل الهواء المراد امتحانه فى الدورق ومن هذه الكيفية يمكن الحصول على عدة دوارق مملوءة بهواء المكان المراد تحليله ولاجل تحليل هذا الهواء تستعمل الطريقة التى اخترعها المعلم لوبلانك لتحليل الهواء المحبوس بالجدران

وكيفيتها أن توصل الدوارق المملوءة بالهواء الفاسد بدوارق أخرى خالية عن الهواء ثم توضع أجهزة تكاثف بين الدوارق المملوءة بالغاز والدوارق الخالية منه وهى معدة لامتصاص الماء وحمض الكربونيك وصورة الجهاز مرسومة فى شكل ( ) وهو مكون من دورق (ا) المملوء بالهواء الفاسد ودورق (ب) المعد للامتصاص ومن وزنت أنابيب التكاثف الحسية

اب

(ا ب س د و) قبل العملية وبعدها يعلم مقدار الماء وحمض الكربونيك الموجودين فى الهواء الفاسد وهذا الجهاز لا يمكن بواسطته معرفة أوكسيد الكربون والايدروجين المكربن الممكن وجودهما فى الهواء الفاسد فاذا تعذر وجود الدورق يستعمل الهواء المراد تحليله فى قنينة (ا) التى يوجد فى جزئها السفلى حنفية وهذه القنينة تستعمل جهازا ماصا وكيفية العمل أن يوضع ماء فى القنينة بحيث يقرب من أن يملأها ثم تتم ملؤها بالزيت وصورة هذه القنينة مرسومة فى شكل (١٠٥) ثم توفق عليها سدادة محكمة ذات ثقبين ينفذ فى أحدهما أنبوبة مستقيمة تغمر الى قرب قاع القنينة وينفذ فى الثقب الثانى أنبوبة منحنية توصل بأنبوبة معدة لنفوذ الهواء فى القنينة فمتى هيئ الجهاز بهذه الكيفية تفتح الحنفية التى فى الجزء السفلى من القنينة فيدخل فيها الهواء ويحل محل الماء الذى سال وطبقة الزيت التى على سطح الماء تمنعه من أن يذيب حمض الكربونيك ومتى انخفض سطح الماء فى القنينة حتى وصل الى طرف الانبوبة المستقيمة تغلق الحنفية فتصير القنينة مملوءة تقريبا بالهواء المراد تحليله ولاجل ذلك توصل الانبوبة المنحنية بالجهاز المرسوم فى شكل (١٠٣) ثم يصب ماء فى القنينة ببطء من الانبوبة المستقيمة حتى يطرد الهواء الذى استعمل فى قنينة (ا) وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (١٠٦) وهذه الطريقة لا تحصل منها نتائج جيدة كالطرق التى شرحت قبلها

(استعمال حمض الكربونيك) يستعمل هذا الحمض مذابا فى الماء وتحصل على هذا الماء الصناعى بضغط غاز حمض الكربونيك فى الماء القراح بواسطة طلومبة كابسة ويستحضر أيضا من حمض الطرطريك وفوق كربونات الصودا المسحوق والماء فى أجهزة صغيرة من زجاج متينة الجدران

(حمض الكربونيك السائل)

قد أسال المعلم فرداى حمض الكربونيك الغازى الى السيولة بتحليل كربونات الصودا بحمض الكبريتيك فى أنبوبة من زجاج مغلقة الطرفين وفى هذه الطريقة خطر للمعتمر ولا يتحصل منها الا القليل من حمض الكربونيك السائل وقد اخترع المعلم تيلوريه جهازا يستحضر فيه مقدار عظيم من هذا الحمض

تتصاعد غاز حمض الكربونيك فى أوان مغلقة كثيرة المقاومة فتى تراكم الغاز استحال الى سائل بضغطه على نفسه وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (١٠٧) وهو مكون من اناءين اسطوانيين من رصاص (اب) مغطيين بنحاس أحمر يقوى من الظاهر بدوائر وقضبان من حديد مطروق (د د) وأحد هذين الاناءين (ب) يتصاعد منه غاز حمض الكربونيك والاناء الثانى (ا) هو القابلة يتقطر هذا الحمض و يسيل فيه

وكيفية العمل أن يوضع فى اناء (ب) ١٨٠٠ جرام من فوق كربونات الصودا المذاب فى ٣ ليترات من الماء الفاتر ثم يوضع فيه اناء اسطوانى من نحاس (ن) يحتوى على كيلوجرام واحد من حمض الكبريتيك المركز ثم يسد اناء (ب) سدا محكما بسدادة من حديد ذات قلاووز (ف) ثم يحرك اناء (ب) حول المحور الافقى (ش ش) فبهذه الحركة ينصب حمض الكبريتيك من أنبوبة (ن) فى اناء (ب) ويصل فوق كربونات الصودا فيتصاعد حمض الكربونيك ويتراكم على نفسه فى اناء (ب) فيسيل فيه وحيث ان التفاعل الكيماوى الذى يتولد به هذا الحمض تنتشر منه حرارة ينتج من ذلك أن الحرارة ترتفع فى اسطوانة (ب) الى ٣٠ أو ٤٠ درجة وقوة انتشار حمض الكربونيك السائل فى هذه الدرجة تكون عظيمة جدا لانها تبلغ من ٧٠ الى ٨٠ جوا فيتقطر وحيث ان حرارة القابلة فى ١٥ + وان حمض الكربونيك السائل تكون قوة انتشاره ٥٠ جوا فى الدرجة المذكورة فاذا وصل اناء (ب) باناء (ا) بواسطة أنبوبة (ت) فان حمض الكربونيك يتقطر بسرعة فى اناء (ا) بسبب فرق الضغط الذى مقداره نحو ٢ جوا

وتكرر العملية التى شرحناها مرارا بحيث يتراكم فى القابلة كيلوجرام أو كيلوجرامين من حمض الكربونيك السائل وهناك أنبوبة تغمر الى قرب قاع القابلة ومتى فتحت حنفية موضوعة على الطرف العلوى من هذه الانبوبة يحصل اتصال بين باطن القابلة (التى يكون فيها الضغط عظيما) والهواء الجوى فيشاهد انبثاق بالفورة من حمض الكربونيك السائل بقوة من هذه الانبوبة ومتى انتشر هذا الحمض فى الهواء صار غازا حالا وهذه الاستحالة تكون سببا فى امتصاص مقدار عظيم من الحرارة فيتجمد جزء من حمض الكربونيك

السائل ويظهر في الهواء كضباب ولاجل اجتناء مقدار عظيم من حمض الكربونيك الصلب تنفذ نافورة من حمض الكربونيك السائل في علبة معدنية (أ أ) ذات جدر رقيقة مرسومة صورتها في شكل (١٠٨) فتلتف ندف حمض الكربونيك الصلب على بعضها وتكتسب هيئة كتلة من الثلج (أو صافه). هو لالون له كثير الذوبان في الكحول والايتير والربوت الطيارة ولا يختلط بالماء وكثافته ٠٫٨٣٨ ومتى استحال من السيولة الى الغازية فجأة تحصلت منه برودة شديدة مقدارها ١٠٠ — تحت الصفر ومتى نفذت نافورة منه في اناء معدني تجمد واستحال الى ندف بيضاء كالثلج كما ذكرنا •

(حمض الكربونيك الصلب)

قد ذكرنا كيفية استحضاره فيما تقدم وهذا الحمض تكون درجته ٩٠ — تحت الصفر لكنه لا يحدث في الاعضاء تأثيرا مبردا عظيما وهذا ناشئ عن مسامته وعن الهواء الكائن بين جزيئاته وتزداد شدة البرودة بخلطه مع الايتير وهذا المخلوط يجمد قدر زنته أربع مرات من الزيبق في طرف بعض ثوان والزيبق المجمد يكون كالرصاص هيئة وقد صنع منه المعلم تيلوريه نقودا وميداليات حفظها زمنا مناسبا باحاطتها بمخلوط مكون من الايتير وحمض الكربونيك السائل

والتأثير الذي يحصل في الاعضاء من حمض الكربونيك الصلب المخلوط بالايتير يشبه تأثير الحرق فتحمد سائلات العضو الواقع عليه التأثير ويحصل فيه التهاب شديد من تأثير هذه البرودة العظيمة

ويستعمل المخلوط المكون من حمض الكربونيك الصلب والايتير في تسييل غاز الكلور وأول اوكسيد الازوت وحمض الكلوريدريك والايدروجين المكبرت ونحو ذلك والسيانوجين يسيل بتأثير هذا المخلوط أيضا بل يجمد

(اتحاد الكربون بالايدروجين)

المركبات التي تنشأ من اتحاد الكربون بالايدروجين كثيرة منها اثنان غازيان على الدرجة المعتادة هما الايدروجين الاول مكربن والايدروجين الثاني مكربن ومنها ماهو سائل كعطر الورد وعطر الليمون وزيت التربنتينا الطيار وزيت النفط ومنها ماهو جامد كالصمغ المرن والمفتالين ونحو ذلك

ولا نتكلم هنا الا على المركبين الغازيين وأما المركبات السائلة والجامدة فسنتكلم عليها فى الكيميا العضوية ان شاء الله تعالى

(الايدروجين الاول مكربن)

ك٢ يد٤

يسمى بغاز البرك لانه يتكون فى طين البرك وفى جميع المياه الراكدة وهو ناشئ عن تحلل المواد العضوية التى فى هذه المياه عدد اعظيم ويتصاعد هذا الغاز أيضا من الارض فى محال مختلفة فتصنع منه نيران طبيعية تستعمل لاحراق الجير والفخار ونحوهما ويتصاعد أيضا من معادن الفحم الحجرى وحيث انه أخف من الهواء يتراكم فى الجزء العلوى من دهاليز الفحم الحجرى فيكون مخلوطا قابلا للفرقعة يحصل منه خطر عظيم للاشخاص الذين يستخرجون الفحم الحجرى من معدنه ولاجل منع هذا الخطر اخترع المعلم دافى الكيماوى الانجليزى فانوس الامن الذى سمى باسمه تعود منه منفعة عظيمة على العمال فى كل وقت وهذه المنفعة مؤسسة كما قلنا على الخاصية التى توجد فى الشبكة المعدنية وهى كونها تبرد اللهب بامتصاص جميع الحرارة التى تنتشر منه وقد تقدم ذكر هذا الفانوس فى باب الهواء الجوى

وجميع الاجسام المحتوية على كثير من الايدروجين والكربون كالفحم الحجرى والاجسام الدسمة والراتنجيات يتصاعد منها هذا الغاز متى سخنت على الحرارة

(استحضاره) يستحضر هذا الغاز بسهولة تحريك طين البرك بعصا واجتناء الفواقع الغازية التى تتصاعد منه فى قنينة مملوءة بالماء موضوع عليها قمع متسع والغاز المتحصل بهذه الكيفية ليس نقيا لانه يحتوى على قليل من الازوت وحمض الكربونيك وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (١٠٩)

ويستحضر أيضا بتسخين مخلوط مكون من جزء من خلات الصودا وثلاثة أجزاء من البوتاسا ويكون التسخين حينئذ فى دورق أو فى معوجة فيتصاعد الايدروجين الاول مكربن ويبقى كربونات الصودا وكربونات البوتاسا

(النظرية) اعلم أن علامات حمض الخليك الجبرية ك٤ يد٤ فيعتبر مركبا من

مكافئ

مكافئ من الايدروجين الاول مكربن لـ٢ يد٤ ومكافئين من حمض الكربونيك

٢ لـا٢ فيتحلل ويتصاعد منه الايدروجين الاول مكربن ويتحد حمض الكربونيك بكل من الصودا والباريتا فيتكون كربونات الصودا وكربونات الباريتا كما في هذه المعادلة

ص ا ر لـ٢ يد ا٢ + با ا = لـ٢ يد٤ + ص ا ر لـا٢ + با ا ر لـا٢

(أوصافه) هو غاز لا لون ولا طعم له ورائحته ضعيفة غير مقبولة وكثافته ٥٥٩ ر . لا يتحلل بالحرارة بمفرده ويطفئ الاجسام المشتعلة لكنه يلتهب أولاً بملامسته للهواء ويحترق بلهب مائل للزرقة قليل النورانية واذا خلط بالاوكسيجين وقرب للمخلوط شرارة كهربائية أو جسم مشتعل فرقع وتولد منه ماء وحمض الكربونيك

والمخلوط المكون منه ومن الكلور يفرقع بقوة بتأثير الاشعة الشمسية أو الضوء المنتشر فيتحد الكلور بالايدروجين ويتكون حمض الكلورايدريك ويرسب الفحم كما في هذه المعادلة

لـ٢ يد٤ + ٤ كل = ٤ يد كل + ٢ لـ

ومتى كان مخلوط الكلور والايدروجين الاول مكربن رطبا وعرض للضوء المنتشر تحلل الماء أيضا فيتكون حمض الكلورايدريك وحمض الكربونيك كما في هذه المعادلة

لـ٢ يد٤ + ٨ كل + ٤ يد ا = ٨ يد كل + ٢ لـا٢

(الايدروجين الثاني مكربن)

لـ٢ يد٤

قد استكشفه كيماويون من بلاد الهولاندة في أواخر القرن الماضي ويسمى بالغاز الزيتي لانه يكون باتحاده مع الكلور مادة زيتية تسمى بسائل الهولانديين

(استحضاره) هذا الغاز لا يوجد في الكون ويتحصل عليه بتسخين مخلوط

مكون من جزء من الكؤول وأربعة أجزاء من حمض الكبريتيك المركز وينبغى أن يصير المخلوط فى دورق أو فى معوجة كبيرة حتى يغلى لانه ينتفخ كثيرا فى انتهاء العملية ثم ينفذ الغاز الكثير المتصاعد فى قابلة معدة لغسله محتوية على قليل من الماء فقط ثم ينفذ منها الى قابلة أخرى محتوية على محلول البوتاسا الذى يمتص حمض الكربونيك وحمض الكبريتوز اللذين يصاحبان الايدروجين الثانى مكربن ويكتسب السائل الذى فى المعوجة لونا داكنا فشيأ ثم يصير أسود كثيفا وحينئذ يوقف العمل وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (١١٠)

(النظرية) اعلم أن علامات الكؤول الجبرية ك٤ يد٦ ا٢ أى أنه مركب من مكافئين من الايدروجين الثانى مكربن ك٤ يد٤ ومكافئين من الماء ٢ يدا فحمض الكبريتيك يفصل من الكؤول مكافئين من الماء فيحيله الى الايدروجين الثانى مكربن كما فى هذه المعادلة

ك٤ يد٦ ا٢ + كب ا٣ = ك٤ يد٤ + ٢ يدا + كب ا٣

ويتكون دائما فى هذه العملية قليل من الايتير ومن بخار الماء وحمض الكربونيك وحمض الكبريتوز فالحمضان الاخيران ينشآن عن تأثير حمض الكبريتيك فى الكربون الذى فى الكؤول وأما الايتير فيسهل فهم تكونه لان علامته الجبرية ك٤ يد٥ ا فلا يختلف عن الكؤول الذى علامته الجبرية ك٤ يد٦ ا٢ الا بنقصان مكافئ من الماء فمتى كانت الحرارة قليلة الارتفاع فى ابتداء العملية يفصل حمض الكبريتيك من الكؤول مكافئا واحدا من الماء فقط فيتكون الايتير كما فى هذه المعادلة

ك٤ يد٦ ا٢ + كب ا٣ = ك٤ يد٥ ا + يدا + كب ا٣

(أوصافه) هو غاز لا لون له ورائحته شائطة ايتيرية قليل الذوبان فى الماء وكثافته ٠،٩٨٠ ويسيل بالبرودة المتحصلة من المخلوط المكون من حمض الكربونيك الصلب والايتير

ويتحلل بتأثير الحرارة أو بحملة شرارات كهربائية فينفصل احد الايدروجين

ويبقى الفحم وهذا الغاز كثير القبول للاحتراق فيحترق بملامسته للهواء فيكون لهبه مضيئا جدا ويتكون ماء وحمض الكربونيك ويرسب الفحم والكبريت بحالة على درجة الاحمرار فيتكون حمض الكبريت ايدريك ويبقى الفحم

ويختلف تأثير الكلور في الايدروجين الثاني مكربن على حسب درجة الحرارة التي يحصل فيها التفاعل فاذا خلط حجم من الايدروجين الثاني مكربن باربعة أحجام من الكلور وقربت شمعة متقدة الى هذا المخلوط التهب في الحال فتحصل أربعة أحجام من حمض الكلورايدريك ويرسب كثير من الفحم كما في هذه المعادلة

ك٢ يد٤ + ٤ كل = ٤ يدكل + ٤ ك

وهذا الاتحاد يحصل حالا بتأثير الاشعة الشمسية مع حصول فرقعة واذا عرض مخلوط مكون من حجمين متساويين من الايدروجين الثاني مكربن والكلور الى تأثير الضوء المنتشر على الدرجة المعتادة يتحد هذان الغازان ببعضهما مباشرة فيتولد منهما سائل زيتي طيار ذو رائحة ايثيرية يسمى بزيت الهولانديين

والمخلوط المكون من حجم من الايدروجين الثاني مكربن وثلاثة أحجام من الاوكسيجين يفرقع متى قربت منه شمعة متقدة أو أثرت فيه شرارة كهربائية فيتكون ماء وحمض الكربونيك وكثيرا ما تكسر القنينة المحتوية على هذا المخلوط ولذا ينبغي الاهتمام باحاطتها بخرقة تثنى على نفسها جملة طبقات

(استعماله) الايدروجين الثاني مكربن النقي لا استعمال له أما اذا كان مخلوطا بالايدروجين الاول مكربن كما يتحصل عليه من تقطير الفحم الحجري فانه يكون جيد الاستعمال في الاستضاءة ويستعمل عوضا عن الايدروجين في امتلاء القباب الطيارة ويستعمل في معامل الكيميا واسطة لتسخين الاجهزة عوضا عن مصابيح روح النبيذ لانها غالية الثمن وقد استعمل منذ سنين في الانكلترة وفرانسا والنمسا وفودا وهذا الغاز يدخل في تركيب غاز الاستصباح الذي ينبغي أن نتكلم عليه هنا فنقول

(غاز الاستصباح)

الذى استكشف هذا الغاز هو المعلم لوبون المهندس الفرنساوى فقد ذكر فى رسالة أظهرها عام ١٨٠١ انه يمكن الحصول على غاز قابل للالتهاب يتحصل منه ضوء شديد لطيف بتقطير الخشب والمواد الدسمة فحصل له ما حصل لمن يجرى على أيديهم ابتداء الاستكشافات العظيمة وذلك أن الناس لم يصغوا الى ما قاله فمات قبل أن ينشر استكشافه فى وطنه وأهل الانكلتره هم الذين انتفعوا بهذا الاستكشاف ففى عام ١٨٠٥ استضاءت جملة فوريقات بالغاز المستخرج من الفحم الحجرى وأول فوريقة عمومية فتحت للاستضاءة بالغاز كانت فى لوندرة عام ١٨١٠ ولم تدخل هذه الصناعة فى فرانسا الا عام ١٨١٨ ثم انتشرت هذه الصناعة الجديدة فى البلاد شيأ فشيأ حتى ان الاستصباح بالغاز أبطل الاستصباح بالزيت فى عصرنا هذا

والمواد المستعملة لاستحضار غاز الاستصباح اما أن تكون دسمة واما أن تكون راتينجية أو قارية وهى تحتوى على مقدار عظيم من الكربون والايدروجين فالزيوت الثابتة والشحوم والراتينجيات وزيوت الاسماك غير النقية والقطران والفحم الحجرى قد استعملت فى بلاد مختلفة لاستخراج هذا الغاز والفحم الحجرى هو الاكثر استعمالا فى ذلك نعم الزيوت الثابتة والشحوم والراتينجيات يتحصل منها من غاز الاستصباح مقدار أعظم وقوته المضيئة أشد لكنها لا يتحصل منها الا الغاز فقط وأما الفحم الحجرى فيتحصل منه غاز الاستصباح بأقل مصرف والكوك الذى هو باقى التقطير تساوى قيمته قيمة الفحم الحجرى حيث انه يستعمل جيد الوقود وبخلاف ذلك يتحصل من تقطير الفحم الحجرى على قطران ومركبات نوشادرية ينتفع بها أيضا ومن المعلوم أن الفحم الحجرى كثير الانتشار قليل الثمن

وكيفية استخراجه من الفحم الحجرى أن يحال هذا الجسم الى قطع ثم يوضع فى أوان شكلها نصف اسطوانى صورتها مرسومة فى شكل (١١١) مقطوعة وكاملة

وكانت تصنع هذه الاوانى قديما من الحديد الزهر والآن تصنع من الفخار الذى يتحمل تأثير الحرارة الشديدة لانه أقل ثمنا منه ويمكث زمنا طويلا وطول هذه الاوانى من مترين وثلاثين سنتيمترا الى مترين وستين سنتيمترا

وعرضها خمسة وأربعون سنتيمترا وارتفاعها أربعون سنتيمترا والجزء المقدم من هذه الاواني مثبته عليه علبة من حديد (ب) بواسطة برمة مفضية وهذه العلبة تعلوها أنبوبة (و) المعدة لمرور الغاز فيها وتسد بقرص من حديد زهر (س س) على وضع ثابت بواسطة برمة ضغط (د)

ثم توضع الاواني في فرن متسع من الآجر وشكل (٢١١٢) مرسوم فيه فرن يحتوي على خمس أوان منها وهو الاكثر استعمالا في فرانسا ثم يوضع في كل اناء نحو مائة كيلو جرام من الفحم الحجري المكسر بحيث انها لا تشغل الا نصف سعتها وهذا الاحتراس ضروري لاجل انتفاخ الكوك الذي حجمه كحجم الفحم الحجري مرة ونصفا تقريبا

ثم يسخن الفرن باحتراس بالكوك أو بالقطران وتوصل حرارته الى درجة الاحمرار الكرزية التي يستمر تأثيرها أربع ساعات وهي الزمن اللازم لتقطير ومتحصلات تحليل الفحم الحجري عديدة وهي

غاز الايدروجين الثاني مكربن
وغاز الايدروجين الاول مكربن
وغاز الايدروجين
وغاز الازوت (آثارا)
وغاز أوكسيد الكربون
وغاز حمض الكربونيك
وغاز الايدروجين المكبرت
وكبريتور الكربون
وأملاح نوشادرية
وزيوت نارية
وقطران

وكربورات ايدروجين مختلفة وهي { نفتالين - بارانفتالين / بارافين - أوبيون / انترين }

ويبقى في الاواني فحم الكوك ويكون مقداره أكثر كلما كان الفحم الحجري

المستعمل أقل احتواء على القطران والنفتالين قبلور فيصير كبير الجسم فيجتمع مقدار عظيم منه في الانابيب التي توصل الغاز الى الاجزاء المتفرقة من الجهاز فتنسد ولا ينفذ الغاز منها وكيفية تجريدها منه أن ينفذ فيها تيار من بخار الماء فيصير النفتالين سائلا فيجري من عصات موضوعة وضعا مناسبا .
ودرجة الحرارة التي تؤثر في الفحم الحجري لها تأثير في مقدار غاز الاستصباح وطبيعته فمتى كانت منخفضة جدا أو رفعت ببطء تحصل كثير من زيت وقطران وماء وأملاح نوشادرية وقليل من الغاز ومتى كانت شديدة جدا تحصل غاز أكثر لكنه يكون ضعيفا قليل الاضاءة لانه يرسب منه جزء من الفحم متى لامس جدر الاواني فيكون محتويا على كثير من غاز الايدروجين المكربن وعلى غاز الايدروجين ومن المعلوم أن الغاز يكون أكثر كثافة واضاءة كلما كان أكثر اتحادا بالكربون وقد علم بالتجربة أن درجة الحرارة الانسب لتجهيزه هي درجة الاحمرار الكرزية
وتختلف طبيعة الغازات ومقاديرها في أزمان التقطير فتكون أكثر اضاءة (أي محتوية على كثير من الايدروجين الثاني مكربن) في ابتداء العملية وفي انتهاء العملية يتسلطن الايدروجين الاول مكربن وأوكسيد الكربون والايدروجين وهي غازات قليلة الاضاءة وهاك تركيب الغاز الجيد المتحصل من فوريقات الانكلترة قبل تنقيته

مقادير	أسماء
٨	ايدروجين ثاني مكربن
٧٢	ايدروجين أول مكربن
١٣	أوكسيد الكربون
٤	حمض الكربونيك
٣	حمض الكبريت ايدريك
١٠٠	

ولا يوجد من متحصلات تقطير الفحم الحجري الا غازان نافعان للاستضاءة وهما الايدروجين الثاني مكربن والايدروجين الاول مكربن لكنهما لا يمكن استعمالهما حال خروجهما من أواني التقطير لان توجد معهما المدينة

تكون حينئذ ضعيفة جدا بسبب الغازات الغريبة المخالطة لها ورائحتهما المنتنة وتأثيرهما المضر فى البنية الحيوانية وهذه الغازات تسود النقوش التى يدخل فى تركيبها الاسفيداج بسرعة ويتصاعد منها دخان كثير عند احتراقها وتغير ألوان الاقمشة اللطيفة مدة احتراقها وهذا ناشئ عن النوشادر والزيوت النارية وكبريتور الكربون خصوصا عن حمض الكبريت ايدريك الذى يوجد منه مقدار عظيم متى كان الفحم الحجرى المقطر محتويا على كثير من ثانى كبريتور الحديد ولذا تستعمل أصناف الفحم الحجرى الاقل احتواء على الكبريت فى استحضار غاز الاستصباح

وحينئذ ينبغى تنقية الغاز عند خروجه من المعوجات ويتوصل الى ذلك بواسطة الجهاز المرسوم فى شكل (١١٣)

ففى خروج الغاز من اناءى (س س) ينفذ فى أنبوبة من حديد زهر (ت) ثم يصل الى اناء كرى من حديد زهر أو من صاج (ب) مملوء ثلثاه ماء معدا للغسل أول مرة ثم ينفذ فى جملة أنابيب معدنية منبعة (د) تسمى بالمكثفات وهذه الانابيب عمودية موضوعة على صندوق (و) ذى مساكن تستعمل لتكثيف الزيت والقطران والاملاح النوشادرية التى لم تنفصل عن الغاز فى الاناء الكرى (ب) وهذه المتحصلات تسيل من الصندوق بواسطة أنبوبة (ش) الموضوعة فى الجزء المنخفض من المكثف وهذه الانبوبة تغمر فى حفرة معدة لاستقبالها

ثم ينفذ الغاز من المكثف بواسطة أنبوبة (ك) الى اناء معد للتنقية يحتوى على الكولة ذى مسكين فتحتهما العليا (و و) معدتان لامتلاء الغاز وافراغه والكولة يكثف الاملاح النوشادرية ومتى استعمل زمنا يغسل ليتجرد من هذه الاملاح ثم يستعمل وقودا

وبعد هذه التنقية ينفذ الغاز من أنبوبة (ك) ويصل الى جهاز آخر يسمى بجهار التكرير فيتجرد فيه عن حمض الكربونيك وحمض الكبريت ايدريك وهو عبارة عن دن أو صندوق مغلق (م) مملوء بالاشنة التى ذر عليها الجير المسحوق المندى بالماء وحيث ان هذا القلوى شاغل لسطح متسع يجرد الغاز عن أغلب حمض الكربونيك وحمض الكبريت ايدريك اللذين يهتم بفصلهما

علقة ومع ذلك فلا يكون تكريره تاما وإذا الاتزال رائحته تنة وتتصاعد منه رائحة كبريتية متى أحرق

ثم يخرج الغاز من هذا الصندوق من أنبوبة (س) المسماة بأنبوبة الاستقبال وينفذ في مستودع متسع (ج) يسمى بالغازومتر وهو ناقوس كبير من صاج مطلي ومغمور في حوض مملوء ماء وأنبوبة (ًس) التي ترتفع عن سطح الماء في باطن الغازومتر توصل الغاز الى أنابيب التوزيع التي توصله الى محل استعماله وهاتان الانبوبتان لكل منهما حنفية تفتح وتغلق على التوالي

والفرع الافقي من أنبوبة الاستقبال مصدر لانحدار الطفا أو طفيته الا اذا بقي مع الغاز قليل من القطران يتقهقر فيه ويسيل في تجويف بواسطة أنبوبة منحنية على نفسها

ومتى أريد اتصال الغازومتر بالغاز تغلق أنبوبة التوزيع (ًس) وتفتح أنبوبة الاستقبال (س) والناقوس معلق بواسطة أثقال وحبل يمر على بكرتين لتقليل الضغط الباطن

ولاجل توزيع الغاز على المساكن والطرق والازقة ونحوها تغلق حنفية أنبوبة الاستقبال وتفتح حنفية أنبوبة التوزيع وتنزع الاثقال المعدة لرفع الناقوس فيخرج غاز الاستصباح منه بسبب ضغطه عليه بثقله وينفذ في أنابيب عديدة تسمى بأنابيب التوصيل حتى يصل الى أجهزة استضاءة مخصوصة يحترق فيها

وعملية تقطير الفحم الحجري تمكث أربع ساعات عادة وكل ١٠٠ كيلوجرام من الفحم الحجري الجيد يتحصل منها ٢٥ مترا مكعبا من غاز الاستصباح ومن كل اناء تقطير فما يتحصل من كل اناء تقطير في ظرف ٢٤ ساعة يكون ١٥٠ مترا مكعبة من الغاز

ومتحصلات تقطير الفحم الحجري نافعة كالفحم الكوك يباع وقودا للآلات البخارية ومياه التكرير المشهورة بكثير من أملاح نوشادرية تستعمل لاستخراج النوشادر ولصناعة الاملاح النوشادرية وللقطران استعمالات عديدة ففي بعض الفوريقات يستعمل عوضا عن فحم الكوك لتسخين الاواني التي يقطر فيها الفحم الحجري ويستعمل لاستخراج غاز

الاستصباح

الاستصباح فى بعض الفوريقات ويستعمل أيضا فى صناعة العثان وطلاء الخشب والحديد والصاج والحديد الزهر وهو أقل ثمنا من القطران الذى يستخرج من نباتات الفصيلة الصنوبرية وكذا انطلى به السفن

واذا قدرنا أن القوة المضيئة الناتجة من زيت محرق فى مصباح جيد (١٠٠) كانت القوة المضيئة الناتجة من الاجسام الاخرى هكذا

غاز الاستصباح	١٢٧
شمع من القيطس	١٤٫٤٠
الشمع الاستياريك	١٤٫٣٠
شمع الدهن	١٠٫٦٦

ومن ذلك ينتج أن غاز الاستصباح هو الاكثر اضاءة والاقل مصرفا حيث أن المتر المكعب منه قيمته نحو ثلاثة غروش وعلى مقتضى ذلك تكون الاستضاءة بالغاز أقل مصرفا من الاستضاءة بالزيوت والشموع وهو مختار فى جميع المدن الكبيرة من الاوربا وقد استعمل بالاسكندرية والقاهرة

(التسمم بغاز الاستصباح) اعلم أن غاز الايدروجين الاول مكربن ليس ساما وانما هو غير صالح للتنفس ويخشى من الفرقعة التى تحصل منه متى وجد مقدار عظيم منه فى دهاليز معدن الفحم الحجرى والايدروجين الثانى مكربن ليس ساما أيضا فقد استنشق بعضهم الهواء المشحون به بدون أن يحصل له أدنى ضرر وبعضهم حقنه فى الاوردة فشاهد أنه لا يقتل الحيوانات الا متى كان مقداره عظيما كما يحصل من الهواء لحصول استرخاء فى القلب ثم التجارب الجديدة التى أجراها بعضهم تثبت أن الحيوانات التى تتنفس مخلوطا مكونا من الهواء والايدروجين الثانى مكربن تحصل لها ظواهر اختناق بعد زمن يسير لكن هذه الظواهر ناشئة عن فقد الاوكسيجين وانتشار بعض الكربونيك فى الهواء المحفوف بالجدران

وأما غاز الاستصباح فهو سم فقد حصل التسمم به مرارا وقد شاهد المعلم تورد تأثيره فى الحيوانات وأثبت أن الهواء المحتوى على بعض أجزاء مئينية منه يحدث تأثيرا مضرا وهاك تجربتين منتخبتين من عدة تجارب يعلم منهما تأثيره ففى التجربة الاولى أدخل أرنب فى هواء يحتوى على $\frac{1}{15}$ من غاز

ثم يسقط بعد لحظتين ثم مات بعد تسع دقائق وفى التجربة الثانية استنشق فى هواء يحتوى على $\frac{1}{32}$ من هذا الغاز فمات بعد تسع دقائق وغاز الاستصباح الذى أجريت به هاتان التجربتان كانت كل ١٠٠ جزء منه تحتوى على ٩ و ٢١ من أوكسيد الكربون وينبغى أن ينسب تأثيره السمى الى هذا الغاز القاتل

وقد قلنا ان تركيب غاز الاستصباح يكون مختلفا على حسب الطريقة التى استعملت لاستحضاره فيتحصل عليه بتقطير الفحم الحجرى أو الخشب أو المواد الدهنية أو المتحصلات الراتنجية أو القارية والمركبات الداخلة فى تركيبه تختلف أيضا على حسب درجة الحرارة التى أثرت وعلى حسب الزمن الذى اجتنى فيه الغاز ومن ثم فلانبين تركيبه الابطريقة عامة فنقول انه يحتوى عادة بعد تنقيته على الايدروجين الاول مكربن وعلى قليل من الايدروجين الثانى مكربن وأنواع أخرى من الايدروجين المكربن وايدروجين منفرد وأوكسيد الكربون وأزوت وأحيانا يكون محتويا على أبخرة كبريتور الكربون واذا كان تكريره غير تام يتحقق فيه وجود بعض الكربونيك وبعض الكبريت ايدريك منفردين أو متحدين بالنوشادر ولنضف الى ماقلناه أن أنواع كربور الايدروجين المتوزعة فى غاز الاستصباح بخارا تكسب اللهب نورانية وتكسب الغاز رائحة مخصوصة نفاذة كريهة وبهذه الرائحة يتوقى خطر الاختناق وخطر الفرقعة الذى هو أعظم

(اتحاد الكربون بالكبريت)

(كبريتور الكربون)

ك ب٢

المركب الوحيد الذى ينشأ من اتحاد الكبريت بالكربون يقابل حمض الكربونيك فى التركيب الكيماوى واعلم أن الكبريت والفحم لا يتحدان ببعضهما اذا خلطا وسخنا لان الكبريت يتقطر قبل أن ترتفع درجة الحرارة التى تحدث اتحاده بكربون الفحم

وأما اذا سخن الفحم فى ماسورة من صينى الى درجة الاحمرار ثم نفذ فيها بخار الكبريت فان احتراق الفحم يحصل فى هذا البخار كما يحصل فى غاز الاوكسيجين

فيتكون

فيتكون كبريتور الكربون

(استحضاره) لاجل استحضار هذا الكبريتور يقذف بخار الكبريت على الفحم المتقد وتجرى هذه العملية فى معامل الاجزاء فى ماسورة من صينى توضع فيها قطع من الفحم تسخن الى درجة الاحمرار فى كانون ذى قبة عاكسة وينبغى أن يكون الكانون والانبوبة مائلين قليلا ويتصل أحد طرفى هذه الماسورة بموصل وقابلة تبرد على الدوام ويغلق طرفها الثانى بسدادة من خشب القلين تكون بعيدة عن الكانون لعدم احتراقها فاذا سخنت الماسورة الى درجة الاحمرار يحترق الفحم الذى فى باطنها فتنزع السدادة التى من خشب القلين وتوضع فى الماسورة قطعة من الكبريت فيذوب ومتى وصل الى الجزء المحمر من الماسورة يستحيل فيه بخارا ثم يتحد بجزء من كربون الفحم الملتهب بمروره عليه فيتكون كبريتور الكربون الذى يتكاثف فى الموصل ثم يسقط نقطا زيتية فى قاع ماء القابلة ومتى انقطع تصاعد الابخرة فى الموصل تدخل قطعة أخرى من الكبريت فى الماسورة وتسد بسدادتها وهكذا ويداوم على ذلك حتى يزول أغلب الفحم الذى وضع فى الماسورة وصورة هذا الجهاز مرسومة فى شكل (١١٤) ومتى دووم على هذه الكيفية بعض ساعات يتحصل على جملة جرامات من كبريتور الكربون الذى يكون محتويا على قليل من ماء القابلة ولونه أصفر بسبب الكبريت المذاب فيه فيفصل عنه الماء بمزجه بقطع من كلورور الكالسيوم ويفصل عنه الكبريت بتقطيره على حمام مارية فى معوجة من زجاج

وحيث ان هذا الكبريتور كثير الاستعمال فى اذابة الصمغ المرن وتجهيز الصمغ المرن المكبرت بحثوا على استحضاره بمقدار عظيم فى أجهزة مخصوصة قليلة الثمن وهى جهاز اخترعه المعلم بيرونسيل وصورته مرسومة فى شكل (١١٥) وهو مكون من فرن عمودى من البناء (ا ا) توضع فى باطنه اسطوانة من البناء أيضا (س) وضعا عموديا وهى مطلية من الباطن والظاهر بطين الحوادق لتتحمل تأثير الحرارة الشديدة وهى مرتكزة على حامل (ب) من حديد زهر وهذه الاسطوانة طولها متران وقطرها ثلاثون سنتيمترا ولها غطاء من أعلى ذو فتحتين فالفتحة الاولى (ذ) تسد بماسورة من صينى (ف)

تنزل في الاسطوانة حتى تصير بعيدة عن قاعها بثمانية سنتيمترات أو عشرة وتكون مرتكزة على قطع من فحم الكوك الصلب وما بقي من تجويف الاسطوانة يملأ من الفحم المكلس والفتحة الثانية (د) تستعمل لملء الاسطوانة بالفحم كلما اتحد الكبريت بجزء منه

ويوجد في الجزء العلوي الجانبي من اسطوانة (س) موصل معدني (ج) يوصل بانبوبة منحنية من فخار (ش) تتصل بقابلة من فخار (ى) ذات فوهتين يتكاثف فيها كبريتور الكربون ويوجد في فوهتها السفلى حنفية (ح) معدة لتوصيل كبريتور الكربون الذي سال الى دورق فلورنتين (ل) المملوء بالماء ومتى اجتمع كبريتور الكربون في قاع هذا الاناء يسيل من منقاره (م) الى قابلة (و) ذات حنفية سفلى

والجزء من كبريتور الكربون الذي يبقى بخارا في القابلة التي من فخار (ى) يمر في أنبوبة (ب) من فخار ثم في ملتوى من الخارصين (ك) ومنه يسيل السائل المتكاثف في قابلة (د) فيكون أنقى لكنه أقل مقدارا من الكبريتور الذي يجيء في دورق فلورنتين وعلى كل ينبغي تنقيته بتقطيره في أنبيق من خارصين ذى حمام مارية

وبواسطة الجهاز الذي شرحناه يستخرج كل يوم ١٠٠ كيلوجرام من كبريتور الكربون لكن ينبغي استبدال الاسطوانة (س) بغيرها كل ثمانية أيام لانها تتآكل وان كانت مطلية من الظاهر والباطن بطين الوادق

(أوصافه) هو سائل لالون له وكثافته ١٫٢٦٣ أي أنه أثقل من الماء وسيولته كسيولة الايتير وطعمه محرق ورائحته منتنة ممرة له تشبه رائحة الكرنب الفاسد أو رائحة حمض الكبريت ايدريك وهو كثير القبول للتطاير لانه يغلي على درجة ٤٥+ ويتصاعد في الهواء بسرعة وهذا الجسم لا يذوب في الماء ويذوب في الكؤل والايتير والزيوت ويعرف بسائل لامباديوس (اسم من استكشفه)

وهو كثير القبول للالتهاب لانه يحترق بملامسته للهواء ولو كان بعيدا عن الاجسام المتقدة بسبب قوة انتشار بخاره واذا وضع قليل منه في قنينة مملوءة بالهواء أو بالاوكسيجين اشتعل بخاره في قرب المخلوط جسم مشتعل فرقع

بقوة واحترق فيتكون بعض الكربونيك وبعض الكبريتوز واللهب الازرق ورائحة بعض الكبريتوز التي تتولد من كبريتور الكربون عند احتراقه يستعملان لتمييزه عن بقية السوائل القابلة للالتهاب
والحرارة الشديدة لاتأثير لها فيه حيث انه يجهز بتعريض الفحم والكبريت الى درجة حرارة مرتفعة جدا
وجملة من الفلزات اذا سخنت الى درجة الاحمرار تحلل كبريتور الكربون فتستولى على كبريته فينفصل الكربون
والكبريت يذوب فى كبريتور الكربون ثم ينفصل منه بالتصعيد البطىء بلورات شفافة تشبه بلورات الكبريت الخلق الذى يوجد فى الاراضى الكبريتية من جزيرة صقليا
والفوسفور يذوب فى كبريتور الكربون بسهولة فكل جزء منه يذيب عشرين جزأ من الفوسفور ومتى صب من هذا المحلول على ورقة وترك معرضا للهواء تصاعد منه كبريتور الكربون وبقى الفوسفور مجزأ تجزئة عظيمة فيلتهب هذا الجسم من نفسه فيلهب الورقة وحينئذ لا ينبغى أن يتناول هذا المحلول الامع غاية الاحتراس
وهذا الكبريتور يتحد مع الكبريتورات المعدنية فتتكون كبريتو أملاح تشبه الكربونات من حيثية تركيبها الكيماوى ولذا سمى هذا الكبريتور بعض الكبريتوكربونيك
(استعماله) يستعمل هذا السائل لاحداث برودة عظيمة لانه متى استحال بخارا فى الهواء تولد منه درجة برودة مقدارها ٤٨ — فاذا استحال بخارا تحت مستفرغ الآلة المفرغة كان مقدار البرودة ٦٤ —
وحيث ان هذا السائل لايمكن تجمده الى الآن يستعمل بنجاح فى صناعة الترمومترات المعدة لمعرفة درجات البرودة المنخفضة
وأكثر استعماله فى اذابة الصمغ المرن لانه أحسن مذيب له وهذا المحلول يصنع فى الفوريقات عقدار عظيم وتطلى به الملابس ونحوها فلا تنفذ مياه المطر من خلالها اثناء وتكون نافعة فى البلاد الباردة
(تأثيره فى البنية الحيوانية) يستعمل هذا الكبريتور من منذ بعض سنين

لاذابة الصمغ المرن فيستعمل منه مقدار عظيم فى هذه الصناعة ومن استعماله تحصل أخطار للصحة حيث ان هذا الكبريتور كثير القبول للتطاير فتنتشر بخاره فى المخازن بتمامها فيؤثر فى صحة العملة تأثيرا مضرا فيستشعرون بآلام فى الرأس ودوار وغثيان وقىء وفقد شهية وضعف واضح فى الابصار وأحيانا ضعف فى حاسة السمع وضعف عظيم فى القوى العضلية وأعراض شلل واضطراب واضح فى القوى العقلية وضعف فى وظائف أعضاء التناسل ومتى تأثر العملة بهذا الجسم زمنا طويلا يحصل فى أجسامهم فساد فى التغذية

(اتحاد الكربون بالازوت)

(السيانوجين)

لذازوتور

يسمى أيضا أزوتور الكربون واستكشفه المعلم غايلوساك عام ١٨١٥ ومعناه مولد الزرقة لانه يدخل فى تركيب زرقة بروسيا وهو مركب من عنصرين لكنه يؤثر تأثير الجسم البسيط فهو وان كان مركبا من الكربون والازوت يشبه الكلور والبروم واليود لانه يكون حمضا ايدروجينيا مثلها متى اتحد بالايدروجين ويتحد أيضا بالاوكسيجين فتتولد حوامض أوكسيجينية ويتحد ببعض الفلزات فتتولد سيانورات معدنية والاحوال التى يتولد فيها السيانوجين عديدة منها أنه يتولد متى كلست مواد عضوية أزوتية كاللحوم والعظام والقرون والدم المجفف ونحو ذلك مع كربونات قلوى خصوصا كربونات البوتاسا وفى هذا التفاعل يتحد أزوت المواد العضوية بكربونها بتأثير البوتاسا

ومنها أنه متى نفذ الهواء الجوى على مخلوط ملتهب مكون من البارتيا الكاوية والفحم تولد سيانور الباريوم وفى هذا التفاعل يتحد أزوت الهواء بكربون الفحم بتأثير البارتيا

وقال العالمان بونزن ويلفير أنه يوجد مقدار قليل فى ضمن الغازات التى تتصاعد من الافران العالية التى يستخرج فيها الحديد

(استحضاره) يستحضر السيانوجين بتسخين سيانور الزئبق الجاف فى معوجة صغيرة من زجاج تركب عليها أنبوبة توصل الغاز الى محل على الحوض الزئبقى

لانه كثير الذوبان فى الماء متى سخنت المعوجة الى ٣٠٠ درجة تحلل سيانور الزئبق الى زئبق يتكاثف فى عنق المعوجة والى سيانوجين يستقبل على الحوض الزئبق ويبقى فى المعوجة جسم أسمر داكن يسمى بارا سيانوجين وهو مركب من الكربون والازوت بالمقادير الداخلة فى تركيب السيانوجين

(أوصافه) هو غاز لالون له ورائحته نفاذة كرائحة حمض السيانيدريك تهيج الاعين وكثافته ١٫٨٠٦٤

وهو يسيل على الدرجة المعتادة متى أثر فيه ضغط أربعة أهوية ويسيل أيضا على الضغط المعتاد متى برد الى ٢٠ درجة تحت الصفر فيتكون سائل لالون له كثافته ٠٫٩ ولاجل تسييل السيانوجين بسهولة توضع بعض جرامات من سيانور الزئبق الجاف فى أحد فرعى أنبوبة منحنية يغلق طرفاها على المصباح ثم يسخن جزء الانبوبة الذى وضع فيه سيانور الزئبق على مصباح روح النبيذ ويبرد الجزء الثانى بواسطة مخلوط مكون من ملح الطعام والجليد فبعد قليل من الزمن يسيل السيانوجين فى الجزء البارد من الانبوبة

وقد تحصل المعلم بوسى على السيانوجين صلبا بتعريضه الى ضغط عظيم وبرودة منخفضة والبرودة المتحصلة من حمض الكربونيك الصلب والاتير تجمد السيانوجين على الضغط المعتاد

والماء يذيب قدر حجمه أربع مرات من السيانوجين والكحول يذيب منه قدر حجمه ٢٣ مرة

ومحلول السيانوجين المائى يحفظ فى الظلمة بدون تغير ويتلف فى الضوء تدريجيا فيرسب منه جسم أسود مكون من السيانوجين والماء والسائل يكون محتويا على كربونات النوشادر وسيانيدرات النوشادر وأوكسالات النوشادر والبولينه لان السائل يحتوى على جميع العناصر اللازمة لتكوين هذه المركبات

والسيانوجين يحترق بلهب فرفورى فيتولد حمض الكربونيك والازوت وهذه الخاصية والرائحة اللذاعة تميزان السيانوجين ولا توجدان فى غاز آخر والمخلوط المكون من السيانوجين والاوكسيجين يفرقع بتأثير الحرارة أو الشرارة الكهربائية فيتكون أزوت وحمض الكربونيك الذى يرسب ماء

الجبر اسيا أيضا
والمحلولات القلوية تمتص السيانوجين بسرعة وتتكون سيانورات وسيانات قلوية

ويتحد السيانوجين بالبوتاسيوم والصوديوم وتجرى هذه العملية فى مخبار منحن منعكس على الحوض الزئبقى مملوءة بالسيانوجين يسخن فيه البوتاسيوم على مصباح روح النبيذ فيحصل الاتحاد مع انتشار حرارة وضوء وبقية السيانورات المعدنية الاخرى لا تتكون الا بالتحليل المزدوج أى بصب سيانور البوتاسيوم فى محلول ملحى يحتوى على الفلز الذى يراد اتحاده بالسيانوجين

واذا احمى كربونات البوتاسا فى السيانوجين فقد حمض الكربونيك واستحال الى مخلوط مكون من سيانور البوتاسيوم وسيانات البوتاسا وفى هذا التفاعل يؤثر السيانوجين تأثير الجسم البسيط

(اتحاد السيانوجين بالاوكسيجين)

تتولد ثلاثة مركبات باتحاد السيانوجين بالاوكسيجين وهاك علاماتها الجبرية

حمض السيانيك سى ا ر ٢ يدا

حمض الفرلميك سى٢ أ٢ ر ٢ يدا

حمض السيانوريك سى٣ أ٣ ر ٣ يدا

ولا حاجة لذكرها هنا حيث انها قليلة الاستعمال

(اتحاد السيانوجين بالايدروجين)

متى اتحد حجم من السيانوجين بحجم من الايدروجين تولد حمض السيانيدريك الذى يجمع أوصافه الكيماوية كأوصاف الحوامض الايدروجينية ولنشرحه هنا فنقول

(حمض السيانيدريك)

ك٢ ازيدكيدى

هذا الجسم الطيار يسمى أيضا بحمض البروسيك وقد استخرجه المعلم شيل من سيانور البوتاسيوم سنة ١٧٨٢ والمعلم غايلوساك هو الذى عرف أوصافه

وهو يوجد بقدار قليل في ماء كثير من نباتات الفصيلة الوردية وذلك كماء الغار الكرزى وماء اللوز المر المقطر وكل من أوراق وأزهار الخوخ وبزور الخوخ والمشمس والكرز يتحصل منها قليل من هذا الحمض متى قطرت مع الماء

(استحضاره) يستحضر حمض السيانيدريك الخالى من الماء بتحليل سيانور الزئبق بحمض الكلورايدريك المركز أو المضعف بقليل من الماء وكيفية العمل أن يوضع نحو ٢٠٠ جرام من سيانور الزئبق و ١٠٠ جرام من حمض الكلورايدريك المركز في دورق من زجاج (ا) يتصل بأنبوبة متسعة أفقية من زجاج (ب س د) طولها من ٣٠ الى ٤٠ سنتيمترا وقطرها من ٣ الى ٤ سنتيمترات نصفها مملوء بقطع من الرخام الابيض ونصفها الآخر مملوء بقطع من كلورور الكالسيوم ثم يوفق على طرف هذه الانبوبة أنبوبة أخرى دقيقة منحنية على نفسها (و) تغمر في مخلوط مبرد ثم يمر حمض السيانيدريك السائل في قنينة (ف) المحاطة بمخلوط مبرد أيضا وصورة الجهاز مرسومة في شكل (١١٦) فمتى هيئ الجهاز بهذه الكيفية يكفى أن توضع بعض جمرات من الفحم تحت الدورق لحصول التفاعل فيؤثر حمض الكلورايدريك في سيانور الزئبق ويحلله فيتكون كلورور الزئبق ويتصاعد حمض السيانيدريك بخارا كما في هذه المعادلة

سى زى + يدكل = زى كل + يدسى

وبخار حمض السيانيدريك الذى يجذب معه قليلا من حمض الكلورايدريك ومن الرطوبة المائية يمر أولا على الرخام فيمتص منه حمض الكلورايدريك ثم على كلورور الكالسيوم فيمتص منه الرطوبة المائية ثم يتكاثف في الانبوبة المنحنية (و) ثم ينزل في قنينة (ف) وبعضه يتكاثف في الانبوبة المتسعة الافقية فينطرد منها بتسخينها قليلا ببعض جمرات من الفحم

وينبغى أن يركب الجهاز مع غاية الانتباه وتسد المفاصل جيدا وتترك حتى تجف لمنع الخطر الذى يحصل للصانع من استنشاق القليل منه واذا كان القصد استعمال حمض السيانيدريك لا استحضار حمض السيانيدريك الطبى ينبغى أن يستقبل في مخبار مدرج محاط بمخلوط مبرد مكون من ملح الطعام

والجليد ثم يضاف الى الحمض المتحصل فى الغبار كدرجته ٦ مرات من الماء المقطر

وهناك طريقة أخرى أسهل وأقل مصرفا من المتقدمة لاستحضار حمض السيانيدريك وهى أن تقطر ثمانية أجزاء من سيانور البوتاسيوم الحديدى الاصفر مع تسعة أجزاء من حمض الكبريتيك المركب وأربعة عشر جزأ من الماء وكيفية العمل أن يوضع السيانور بعد سحقه فى معوجة ذات فم علوى يصب منه حمض الكبريتيك المضعف بالماء وعنق المعوجة منحرف الى أعلى تتصل بواسطة أنبوبة منحنية مع دورق يحتوى على قطع من كلورور الكالسيوم وهذا الدورق يتصل بأنبوبة منحنية محتوية على قطع من كلورور الكالسيوم أيضا وهذان الاناآن يوضعان فى حمام مائى درجته ٣٠ فوق الصفر فأبخرة حمض السيانيدريك تتجرد عن الرطوبة المائية بكلورور الكالسيوم وتتكاثف فى دورق محاط بمخلوط مبرد وصورة الجهاز مرسومة فى شكل (١١٧) وبهذه الطريقة يحصل مقدار عظيم من حمض السيانيدريك الخالى من الماء

ولاجل الحصول على حمض السيانيدريك نقيا جدا ينفذ غاز حمض الكبريتيدريك الجاف بطء على سيانور الزئبق الموضوع فى أنبوبة من زجاج متسعة أفقية يتصل طرفها بأنبوبة أخرى منحنية على قسمين ومحاطة بمخلوط مبرد يتكاثف فيها حمض السيانيدريك سائلا كما فى هذه المعادلة

يدكب + زى سى = زى س + يد سى

وصورة الجهاز المعد لذلك مرسومة فى شكل (١١٨) وهو مكون من قنينة (ا) يتصاعد منها حمض الكبريتيدريك ومن اناء (ب) يحتوى على كلورور الكالسيوم لتجفيف الغاز ومن أنبوبة (س) يوضع فيها سيانور الزئبق ومن اناء (ك) يحتوى على الجليد أو على مخلوط مبرد ومن أنبوبة منحنية (جـ) يلتحم انحناؤها السفلى بأنبوبة (د) المثبتة فى فوهة اناء (ك) بواسطة سدادة من خشب الفلين ومن دورق صغير (ى) مختنق يجتمع فيه حمض السيانيدريك وهذا الدورق موضوع فى اناء (ن) يحتوى على المخلوط المبرد ومن حامل (ح) (أوصافه) حمض السيانيدريك الخالى عن الماء سائل جدا شفاف لا لون له

ورائحته

ورائحته قوية تشبه رائحة اللوز المر وكثافته ٠,٧٠٥٨ يغلى على درجة ٢٦,٥ + ويتبلور على درجة ١٥ - واذا صبت بعض نقط منه على ورقة تصاعد بسرعة حتى ان جزأ منه يتجمد بتأثير البرودة التى حصلت من التصاعد وهذا الحمض يحمر صبغة عباد الشمس قليلا واذا قرب منه جسم مشتعل احترق بلهب أبيض ضارب للبنفسجية وهو يذوب كثيرا فى الماء والكؤل ومتى كان هذا الحمض نقيا وترك ونفسه فى قنينة من زجاج وكان معرضا للضوء تحلل تركيبه فى ظرف ٢٤ ساعة فيسمر لونه ويتصاعد منه قليل من النوشادر فيستحيل الى كتلة سمراء جامدة وهذا من الالطاف الربانية الخفية لان هذا الحمض اذا لم يكن قابلا للتحلل ووقع فى أيدى أشخاص من أصحاب الايذاء ربما آذوا به خلقا كثيرا لانه أشد السموم

والكلور والبروم يؤثران فيه فيتكون كلورور السيانوجين وبرومور السيانوجين ويتصاعد الايدروجين

واذا سخن البوتاسيوم فى بخار حمض السيانيدريك حلله واتحد بالسيانوجين فيتكون سيانور البوتاسيوم وينفرد الايدروجين

وهذا الحمض يشبه الحوامض الايدروجينية فى تركيبه وأوصافه الكيماوية لانه متى أثر فى أوكسيد معدنى تولد ماء وسيانور معدنى كما أن حمض الكلورايدريك متى أثر فى أوكسيد معدنى تولد ماء وكلورور معدنى كما فى هذه المعادلة

يد سى + م ا = يد ا + م سى

يد كل + م ا = يد ا + م كل

وأيضا متى أثر حمض قوى فى كلورور أو سيانور معدنى تولد حمض الكلورايدريك أو حمض السيانيدريك كما فى هذه المعادلة

م سى + كب ا٣ ر يدا = م ا + كب ا٣ + يد سى

م كل + كب ا٣ ر يدا = م ا + كب ا٣ + يد كل

وهذان الحمضان يتحدان بالنوشادر بأحجام متساوية فتتولد مركبات كثيرة الشبه ببعضها وأغلب الكلورورات والسيانورات تتشكل بشكل واحد

وحتى خلط حمض السيانيدريك بقدر حجمه من حمض الكلورايدريك حمض المخلوط وانفصلت منه بلورات كثيرة من ملح النوشادر وبعد زمن يسير يصير الماء الاى محتويا على حمض النمليك كما فى هذه المعادلة

ك٢ ازيد + يد كل ويدا = ك٢ يد ا٤ + ازيد ويد كل

وتأثير حمض الكبريتيك فيه كتأثير حمض الكلورايدريك

ومن العجيب أن حمض السيانيدريك اذا شبع بالبوتاسا الكاوية لا ينعقد وانحفظ وبعد زمن يسير يتصاعد من السائل قليل من النوشادر ويتولد فيه نملات البوتاسا

ويعرف حمض السيانيدريك بأنه يرسب أملاح الفضة راسبا أبيض جبنيا هو سيانور الفضة الذى لا يذوب فى حمض الازوتيك البارد الا قليلا ويذوب فى حمض الازوتيك المغلى وفى النوشادر وهذا الراسب يتولد فى السائل ولو كان مضعفا بكثير من الماء ومتى سخن خالى السيانوجين يتصاعد والى فضة تبقى

وهذا الحمض لا يرسب أملاح ثانى أوكسيد الحديد ولا أملاح أول أوكسيد الحديد وتحصل منه زرقة بروسيا متى أجرى العمل بكيفية هى أن يضاف الى المحلول المحتوى على حمض السيانيدريك بعض نقط من محلول كبريتات ثانى أوكسيد الحديد ثم مقدار زائد من البوتاسا الكاوية فيتحصل راسب يعامل بمقدار زائد من حمض الكلورايدريك فيكتسب السائل لونا أزرق دا كنا ناشئا عن تكون زرقة بروسيا وبهذا التفاعل يعرف المقدار القليل جدا من حمض السيانيدريك المذاب فى الماء

وهناك طريقة أقوى احساسا من المتقدمة وهى أن يسخن محلول حمض السيانيدريك المضعف بكثير من الماء فى زجاجة ساعة مع بعض نقط من كبريت ايدرات النوشادر الى أن يزول لون السائل فيتحصل كبريتوسيانور الامونيوم الذى يتلون بالحمرة الدموية متى أضيفت اليه نقطة من محلول سيسكوى كلورور الحديد

(استعماله) يستعمل حمض السيانيدريك مضادا للتشنج ومسكنا فى السعال العصبى والربو والدبحة الصدرية ولا يستعمل غالبا عن الماء أصلا بل مذابا

فيه ومقدار الاستعمال منه بعض نقط في جرعة وهو دواء خطر جدًّا يستدعي الاحتراسات الزائدة

(تأثيره في البنية الحيوانية) هذا الحمض أقوى تأثيرا وأشد خطرا من جميع الجواهر حتى انه لا يمكن اسعاف من سم به لانّ هذا الاسعاف لا يتأتى حصوله في الزمن اللازم ويصير خطرا للغاية لو أمكن حفظه فانه اذا وضع في أنابيب من زجاج مغلقة على روح النبيذ يتلف فيسود ويترسب منه مادة سوداء ومحلوله المائي يتلف كذلك

والدليل على شدة سميته أنّ النقطة الواحدة منه اذا وضعت على الغشاء المخاطي للعين أو على لسان حيوان قوى البنية ككلب فانها تهلكه حالا بعد أن يشهق شهقتين أو ثلاثة وهذا التأثير الصاعق يكون برهانا في جميع الحيوانات سواء أدخل في القناة الهضمية أو قطر في العين أو دخلت أبخرته في الرئتين بواسطة التنفس وفي هذه الحالة الاخيرة يكون التأثير أقوى وأسرع وامتصاصه بالجلد يكون باقل سهولة

وبعد تعاطي هذا الحمض يفقد الشخص المسموم قواه العقلية واذا أعطى مقدار عظيم (أي من ١٥ الى ٦٠ جراما من حمض السيانيدريك الطبي) فانه يحصل للمريض كوما ثم يموت بعد دقيقتين أو خمس والكلاب القصيرة الامتداد تموت به في أقل من دقيقة والطيور التي تستنشق بخار حمض السيانيدريك تموت كانها أصيبت بصاعقة

فاذا كان مقدار السم قليلا يحصل اعتقال في الاطراف وأدوار تيتنوس قوية يعقبها فقد القوى العضلية والتنفس يكون شاقا فالشهيق يكون تشنجيا والزفير بطيئا وتشم رائحة حمض السيانيدريك في الفم وحركات القلب تكون مضطربة أولا ثم تصير بطيئة ويضعف النبض ويصير متقطعا ثم يحصل الموت بعد ربع ساعة أو نصف ساعة أو ساعة

ولا يعرف جسم مضاد للتسمم بحمض السيانيدريك فلا يعتبر النوشادر وماء الكلور اللذان أوصى باستعمالهما في أحوال التسمم بهذا الحمض مضادين لهذا التسمم لانه لو فرض وصولهما الى السم في البنية لمانعا تأثيره لان سيانيدرات النوشادر وكلورور السيانوجين كل منهما سم قوى الفعل كحمض

السيانيدريك
ومع ذلك فقد ثبت بالتجربة أن تعاطى الكلور أو النوشادر تحصل منه نتائج جيدة لكنهما لا يؤثران مقادير التسمم فى هذه الحالة بل منبهين وقد أوصى فى عصرنا هذا باستعمال أول كبريتات الحديد والصود الاكالة ضد السيانيدريك الى زرقة بروسيا ولم تجرب هذه الطريقة فى الانسان الى الآن وطريقة المعالجة الاقوى فعلا أن يفعل التشلشل بالماء البارد على الرأس والعمود الفقرى ٠

وعند فتح الجثة تتصاعد رائحة اللوز المر من أعضاء الشخص الذى مات مسموما بمقدار عظيم من حمض السيانيدريك وتكون هذه الرائحة واضحة خصوصا فى المعدة وقد تشم هذه الرائحة فى أعضاء أخرى كالمخ والنخاع الشوكى والأطراف والدم وفى هذه الحالة يمكن فصل السم ومعرفته ببعض التفاعلات

(البحث عن حمض السيانيدريك فى أحوال التسمم) يدخل ما يوجد فى المعدة والمعدة نفسها بعد اسالتها الى قطع فى معوجة مع الماء المقطر ثم توصل المعوجة بمبرد ليبيج الذى ينتهى الى قابلة تحاط بالجليد ثم يجرى التقطير على حمام الزيت حتى يجتمع فى القابلة ربع السائل الذى فى المعوجة وهذا السائل يشتمل على جميع حمض السيانيدريك الذى يتقطر مع القاطر الاول وينبغى أن تتصاعد منه رائحة اللوز المر ويعرف وجود حمض السيانيدريك فيه بالتفاعلات التى ذكرناها فتى عومل بازوتات الفضة يرسب منه راسب أبيض جبنى هو سيانور الفضة الذى يفصل بالترشيح ثم يجفف ويوضع فى أنبوبة مغلقة أحد الطرفين ويسحب طرفها الثانى على مصباح روح النبيذ فتى سخنت هذه الانبوبة تحلل سيانور الفضة وتصاعد السيانوجين من الطرف المستدق فتى قرب اليه جسم مشتعل احترق بلهب بورفورى

وينبغى أن يتحقق خلو المعدة من سيانور البوتاسيوم الحديدى الاصفر الذى هو ملح غير سمى يعطى دواء فتى عولج بحوامض المعدة تحصلت منه آثار من حمض السيانيدريك ويعرف هذا السيانور بتأثيره فى أملاح ثانى أوكسيد الحديد فانه يرسبها راسبا أزرق هو زرقة بروسيا

(البور)

ب=١٠,٨٣٦

استكشفه المعلمان غايلوساك وتنارسنة ١٨٠٨ عبوية كسحوق لاشكل له بتحليل حمض البوريك بالبوتاسيوم وهو يوجد كالكربون على ثلاثة أحوال أى اما متبلورا واما تبينات ذات ستة زوايا تشبه الجرافيت واما عديم الشكل

(استحضار البور المتبلور) يستحضر باذابة ٨٠ جراما من قطع الالومينيوم و ١٠٠ جرام من قطع حمض البوريك فى بودقة من فخار مصمتة السطح توضع فى بودقة من البلومباجين وتملأ المسافة التى بين البودقتين بمسحوق الفحم ثم تغطى البودقة وتسخن الى درجة الاحمرار المبيضة نحو خمس ساعات فى فرن ذى هواء وبعد أن تبرد البودقة تكسر فيشاهد فى باطنها طبقتان متميزتان عن بعضهما احداهما عليا زجاجية مركبة من حمض البوريك والالومين وثانيتهما حاوية ذات لون سنجابى كاون الحديد مركبة من الالومينيوم المحتوى فى جميع كتلته على البور المتبلور فتغلى هذه الطبقة فى محلول الصودا المتوسط التركيز فيذيب الالومينيوم وحمض البوريك والالومين ثم تغلى فى حمض الكلورايدريك الذى يذيب القليل من الحديد ثم تعامل بمخلوط مكون من حمض الفلورايدريك وحمض الازوتيك لفصل القليل من السليسيوم الذى تركته الصودا مخلوطا بالبور

والبور المتحصل بهذه الطريقة ليس نقيا فكل مائة جزء منه مركبة من

كربون	٤,٢
ألومينيوم	٦,٧
بور	٨٩,١
	١٠٠,٠

قال المعلم دوفيل والظاهر أن الكربون المختلط بالبور يكون ذا حالة ماسية لانه كلما كان مقداره كثيرا كانت شفافية البور أكثر

(أوصاف البور المتبلور أى ماس البور) بلورات البور صافية شفافة وأحيانا تكون متلونة بالحمرة أو بالصفرة العسلية لوجود مواد غريبة فيها وهى تكسر

الاشعة الضوئية كالماس وصلابة البور كصلابة الماس لانه يحك الكورندون أي الياقوت المشرف والماس بتأكل ويجلى بالبور أيضاً

وبلوراته تنسب الى ذي الثمانية الاسطحة وكثافته ٢٫٦٨ ودرجة الحرارة المتحصلة من البوري المسلط عليه مخلوط غازالاوكسيجين والايدروجين لاتكون كافية لاذابة البور المتبلور .

والاوكسيجين لايؤكسد البور المتبلور الا على درجة الحرارة التي يحترق فيها الماس لكن بعض البوريك الذي يتكون على سطحه يمنع التأثير من أن ينتشر في جميع الكتلة

وأما الكلور فيؤثر في البور بقوة عظيمة فيلتهب في هذا الغاز على درجة الاحمرار فيستحيل الى كلورور البور الغازي .

ومتى احترق البور المتبلور ازداد حجمه كالماس

وجميع الحوامض لاتؤثر فيه سواء كانت نقية أو مخلوطة ببعضها الا كبريتات البوتاسا الحمضي يحيله الى بعض البوريك مع انتشار بعض الكبريتوز

والمحلول القلوي المركز المغلي لايحدث فيه تغيرا والصودا المحتوية على مكافئ واحد من الماء تذيبه ببطء على درجة الاحمرار ومثلها في ذلك كربونات الصودا وأما أزوتات البوتاسا فلا تأثير له فيه وحينئذ يقال ان البور غير قابل للتغير واذا أمكن الحصول على بلورات كبيرة منه يمكن أن تقوم مقام الماس

(استحضار البور الجرافيتي) يذاب على النار الفلورور المزدوج المكون من فلورور البور وفلورور البوتاسيوم مع الالومينيوم ويضاف الى المخلوط قليل من كلورور الصوديوم وكلورور البوتاسيوم ليستعملا مذيبين لجزء من الالومينيوم يحلل فلورور البور فيتولد فلورور الالومينيوم وينفرد البور فيذوب فيما زاد من الالومينيوم الذي يكون زرا بعد التبريد ثم يعامل هذا الزر بحمض الكلورايدريك فيذوب فيه الالومينيوم وينفصل البور الجرافيتي

(أوصافه) هو تينات لامعة معتمة ضاربة للسمرة ملاذات ستة زوايا تشبه الجرافيت أي مادة الاقلام الرصاصية مركبة من ٢٫٤ من الكربون

و٦٢ و٩٧ من البور

(استحضار البور العديم الشكل) توضع فى بودقة طبقات متعاقبة من البوتاسيوم ومن حمض البوريك الجاف الذى أذيب على النار وسحق ثم تسخن البودقة الى درجة الاحمرار فيحصل تفاعل شديد ويترك جزء من حمض البوريك أوكسجينه للبوتاسيوم ويتحد أوكسيد البوتاسيوم بما زاد من حمض البوريك فيتكون بورات البوتاساو ينفصل البور كما فى هذه المعادلة

٤ ب أ + ٣ بو = ٣ (ب أ بو أ) + ب

ثم بعد أن تبرد الكتلة تعامل بالماء فيذيب بورات البوتاسا ويترك البور بمسحوق أسود فيجمع على مرشح ويغسل بالماء المحتوى على قليل من الكؤل وهذه الطريقة هى التى استعملها المعلمان غايلوساك وتينار لاستحضار البور وقد أوصى المعلمان دوفيل ووهلر باستعاضة البوتاسيوم بالصوديوم فى هذا الاستحضار وكيفية ذلك أن تسخن بودقة من الحديد الزهر حتى تصل الى درجة الاحمرار ثم يوضع فيها مخلوط مكون من ١٠٠ جرام من حمض البوريك المذاب على النار و ٦٠ جراما من الصوديوم ويغطى هذا المخلوط بنحو ٥٠ جراما من ملح الطعام المذاب على النار ومتى ذابت الكتلة تحرك بقضيب من حديد ثم تصب ملتهبة فى الماء الممزوج بقليل من حمض الكلورايدريك ثم تغسل بالماء القراح ثم يجفف ما بقى بين قوالب من الآجر على الدرجة المعتادة

(أوصافه) هو مسحوق أسود يتأكسد بسهولة أكثر من البور المتبلور فيكفى أن يسخن المرشح المتشرب للبور العديم الشكل تسخينا خفيفا فيحترق بلمعان عظيم

ويستحيل البور العديم الشكل الى بور متبلور اذا طلى به باطن بودقة من فخار ثم وضعت فيها قطعة من الالومينيوم فتى ذاب هذا الجسم بدرجة حرارة مرتفعة انشحن بالبور الذى يتبلور بالتبريد ثم تذاب الكتلة فى حمض الكلورايدريك الذى يذيب الالومينيوم ولا يؤثر فى البور والبودقة التى يطلى باطنها بالبور ينبغى أن توضع فى باطن بودقة مصمتة الباطن

واذا سخن البور العديم الشكل تسخينا قويا فى تيار من غاز الازوت يتحد به

ويتشكل ازوتور البور الابيض الذى لايذوب على النار

ويحترق البور على درجة الاحمرار المعتم فى تيار من ثانى أوكسيد الازوت مع انتشار ضوء بهى النظر فيستحيل الى حمض البوريك والى أزوتور البور بحيث لو عومل هذا المخلوط بالماء وحمض الازوتيك ذاب حمض البوريك وانفصل أزوتور البور وصورة الجهاز المعد لاجراء هذه التجربة اللطيفة مرسومة فى شكل (١١٩)

حرف (ا) قنينة يتصاعد منها غاز ثانى أوكسيد الازوت وحرف (ب) أنبوبة مجففة محتوية على كلورور الكالسيوم وحرف (س) حامل للانبوبة المجففة وحرف (د) أنبوبة من زجاج أخضر محتوية على البور العديم الشكل وحرف (و) مصباح أفقى تسخن عليه أنبوبة (د) وحرف (ف) قنينة يوجد فيها محلول مركز من كبريتات أول أوكسيد الحديد وحرف (ت) أنبوبة تصاعد

ويحترق البور العديم الشكل فى بخار الماء على درجة الاحمرار فينفرد الايدروجين ويتكون حمض البوريك الذى يتطاير جزء منه مع الماء والجزء الآخر منه متى ذاب بقى البور كثيرا من تأثير بخار الماء

والبور يحلل الايدروجين المكبرت على الحرارة فيتولد كبريتور البور ويتصاعد الايدروجين ويحلل حمض الكلورايدريك وحمض البروم ايدريك أيضا على حرارة قليلة الارتفاع مع انتشار ضوء ويتولد كلورور البور وبرومور البور وكل منهما سائل فالاول وعلامته الجبرية ب كل٣ يغلى على درجة ١٧ +

والثانى وعلامته الجبرية ب بر٣ يغلى على درجة ٩٠ +

والبور يحلل تركيب جملة مركبات فالكلورورات المعدنية ككلورورى الزيبق وكلورور كل من الرصاص والفضة تستحيل بتأثيره على درجة حرارة مرتفعة الى كلورور البور الذى يعرف بأبخرته الكثيفة وتنفصل الاجسام البسيطة المعدنية وكبريتور الرصاص يتحلل بالبور فيتولد كبريتور البور وينفرد الرصاص

(اتحاد البور بالاوكسيجين)

(حمض البوريك)

B_2O_3

بو٢ أ٣

هذا الحمض يوجد في بعض أملاح طبيعية كبورات الصودا وبورات الجير ومياه بعض برك تبت (من بلاد الهند) تحتوى على بورات الصودا مذابا فيها وكان هذا الملح يستعمل قديما لاستحضار حمض البوريك والآن يستخرج أغلب حمض البوريك من بعض برك توسكانا لانه يوجد ذائبا فيها

وهذا الحمض يتحصل في الكون في أغوار الارض ومن العجائب التى تصاحب ظهوره على سطحها ما يشاهد على سطح صغير من أرض ذات جبال من وجود نحو عشر فوريقات يصعد فيها مائة مليون كيلوجرام من السائل ويتحصل فيها كل سنة مليون كيلوجرام من حمض البوريك المتبلور ومع أن هذه الفوريقات لا يشاهد فيها وقود ولا مواد أولية معدة لاستحضاره

(استخراجه) يوجد في مكان يسمى لاجونى (من بلاد توسكانا) أرض بركانية منشققة يخرج منها مخلوط حار جدا كالفورة وهو مكون من حمض الكربونيك والازوت والاوكسيجين والايدروجين المكبرت وبخار الماء وحمض البوريك وحمض الكلورايدريك ومواد عضوية وكبريتات كل من النوشادر والحديد والجير والالومين وقد بنيت حول هذه الشقوق أحواض مستديرة مختلفة الاتساع يأتى اليها ماء الينابيع المجاورة لها ومتى صار مقداره كافيا للدخول فى هذه الشقوق تشاهد ظاهرة عجيبة وهى أن المخلوط الغازى يخلطه فتتصاعد من كتلته مخروطيات تتمزق ويخرج منها عمود من أبخرة بيضاء وهذا الماء المنضغط يكون محتويا على حمض البوريك وبعد ٢٤ ساعة يصير ماء الاحواض فى حالة الغليان تقريبا وكل ١٠٠ جزء منه تكون محتوية على نحو ١ أجزاء من حمض البوريك ويركز هذا المحلول الضعيف بدون مصرف بطريقة سهلة بديعة هى أن ينصب فى حوض سفلى فيه شقوق أخرى فينفذ فيها وتصعد منه الغازات كما تقدم وحيث ان الظواهر واحدة ينتج من ذلك أن الماء (بعد مضى ٢٤ ساعة) يكون محتويا على حمض البوريك أكثر مما كان ثم يصب من هذا الحوض الى حوض آخر أكثر انخفاضا من المتقدم بشخص

فيه بعض البوريك بالكيفية المتقدمة وهكذا ومتى صارت درجة السائل
١٫٢ بأريوميتر بوميه يوضع في أحواض تنفصل منه مواد طينية ومتى
صار وزنه ثقيلا ينقل في قدور من رصاص يتركز فيها بالتصعيد حتى تصير درجته
١٫٥٠ بالأريوميتر وهذه القدور عديدة وموضوعة بجانب بعضها بحيث ان كل
واحدة منها تكون منخفضة عن التي قبلها وتسخن بدون وقود أي بالغاز
الناري المتصاعد من الفوهات البركانية التي لا يمكن أن تستعمل حولها
أحواض من البناء ثم يصب السائل المركز في آنية يتبلور فيه حمض البوريك
وصورة الفوريقة التي يستخرج فيها حمض البوريك مرسومة في شكل
(١٢٠)
فحرف (ا) حوض من بناء تنفتح في قاعه المجاري التي تحت الارض المتصاعدة
منها الابخرة الحارة وتجتمع فيه مياه الاحواض العليا التي يملأ أكثرها
تباعدا بمياه الينابيع المجاورة له
وحرف (ب) حوض كبير من البناء تأتي فيه مياه حوض (ا) لترسب منها
المواد الطينية المنساقة فيها
وحرف (ف) حنفية يسيل منها الماء الرائق من حوض (ب) الى حوض (د)
وحرف (د) حوض آخر يروق فيه الماء أيضا من المواد المعكرة الباقية فيه
وحروف (ا ب س د) قدور من رصاص موضوعة بجانب بعضها وهي معدة
لتركيز مياه حوضي (ب د)
وحروف (س س س س) قصبات من رصاص معدة لنقل مياه القدور العليا
الى القدور السفلى
وحروف (و و و و) مجار من حجارة أو من خشب تأتي منها الابخرة الحارة
المتصاعدة من الشقوق البركانية وهي معدة لتسخين قدور التركيز
وحرف (س) حوض يتبلور فيه حمض البوريك
وحمض البوريك المتحصل بهذه الطريقة ليس نقيا فكل ١٠٠ جزء منه
تحتوي على مواد غريبة يختلف مقدارها من ١٨ الى ٢٥ جزأ ويتنقى بتبلوره
مرارا والاحسن أن يستعمل كما هو لاستحضار بورات الصودا الذي سنتكلم
عليه فيما يأتي

واذا أريد الحصول على حمض البوريك نقيا جدا فى غال الاجزاء يستحضر من بورات الصودا المصرى المسمى بالبورق وكيفية ذلك أن يذاب جزء من هذا الملح فى جزأين ونصف من الماء المغلى ثم يصب فى المحلول مقدار كاف من حمض الكلورايدريك بحيث ان السائل يحمر صبغة عباد الشمس احمرارا قويا ومتى برد السائل يرسب حمض البوريك تبيضات رقيقة تبلور مرتين أو ثلاثة لازالة ما بقى فيها من حمض الكلورايدريك

(أوصافه) بلوراته تبيضات لامعة تشبه قشور الآل على درجة الماس فى الملاوكل ١٠٠ جزء منها تحتوى على ٦ر٤٣ من الماء وعلامتها الجبرية بأ+٣يدا واذا سخنت الى ١٠٠ درجة فقدت نصف مائها ومتى أذيب حمض البوريك فى بودقة من بلاتين على حرارة تقرب من درجة الاحمرار صار خاليا عن الماء وذاب فصار لزجا ثم سائلا ومتى برد صار عجينيا أولا واستحال الى خيوط متى جذب ثم استحال الى كتلة زجاجية مكونة من حمض البوريك العديم الشكل ومتى حفظ على هذه الحالة فقد شفافيته شيأ فشيأ بسبب استحالة جزئية تشبه الاستحالة التى تحيل حمض الزرنيخوز الزجاجى الى حمض معتم فيصير الحمض العديم الشكل متبلورا واذا عرض للهواء الرطب تغطى بطبقة بيضاء هى حمض البوريك الايدراتى

ومتى أذيب حمض البوريك على النار اذاب الاكاسيد المعدنية فتتولد منه بالتبريد كتل زجاجية ذات ألوان مختلفة تخدم لتمييز هذه الاكاسيد عن بعضها ومتى عرض حمض البوريك الى حرارة مرتفعة جدا تطاير وقد انتفع المعلم ايبلمن بهذه الخاصية للحصول على الكوريندون ومركبات أخرى بالصناعة فلما أذاب الالومين فى حمض البوريك الذائب على النار عرض المخلوط الى حرارة مرتفعة جدا كحرارة فرن الصينى فتطاير حمض البوريك وتبلور الالومين على شكل الكوريندون

وحمض البوريك يذوب فى الماء فكل جزء منه يذوب فى ٣٥ جزأ من الماء البارد و٥ر١٢ جزأ من الماء المغلى وهذا المحلول ذو طعم حمضى ولذا يعتبر حمضا ضعيفا جدا ومتى كان مضعفا بالماء حمر صبغة عباد الشمس حمرة نبيذية فاذا كان مركزا ومغليا حمرها وهذا المحلول يلون ورقة الكركم

بالنمرة

ومتى أغلى هذا المحلول فان الابخرة المائية المتصاعدة منه تجذب معها قليلا من حمض البوريك

وهذا الحمض يذوب فى الكؤل أيضا ومتى ألهب محلوله الكؤلى احترق بلهيب أخضر وهذا الوصف مميز لحمض البوريك

ولا يتحلل هذا الحمض بأى جسم غير معدنى اذا استعمل هذا الجسم منفردا وأما اذا أثر فيه الفحم والكلور على حرارة مرتفعة فانه يستحيل الى كلورور البور واذا نفذ كبريتور الكربون على مخلوط مكون من الفحم وحمض البوريك تكون أوكسيد الكربون وكبريتور البور الذى علامته الجبرية

$$\text{ب كب}^{٣}$$

(استعماله) يستعمل حمض البوريك خصوصا لصناعة البورق واستحضار كريمة الطرطير القابلة للذوبان فى الماء ويدخل فى تركيب بعض أنواع من الزجاج وفى الاستراس ويدخل أيضا فى تركيب الاطلية التى توجد على أوانى الفخار المعتادة ويمزج بالماء وحمض الكبريتيك فيستعمل لتشديد فتائل الشمع الاستياريكى لتحنى ويتزج رمادها والكيماويون يستعملونه مذيبا وقد تمكن العالم ايبلمن استعماله مذيبا على النار للحصول على مركبات معدنية كانت لاتوجد الا فى الكون

(كلورور البور)

$$\text{ب كل}^{٣}$$

(استحضاره) يستحضر هذا الجسم بتنفيذ تيار من غاز الكلور الجاف على مخلوط مكون من حمض البوريك والفحم فيتكون أوكسيد الكربون وكلورور البور كما فى هذه المعادلة

$$\text{ب ا}^{٣} + ٣\,\text{ك} + ٣\,\text{كل} = ٣\,\text{ك ا} + \text{ب كل}^{٣}$$

وهناك طريقة سهلة لاستحضاره وهى أن ينفذ تيار من غاز الكلور على البور العديم الشكل بعد تسخينه تسخينا خفيفا فى معوجة ذات فم علوى أو فى أنبوبة من زجاج ثم ينفذ بخار كلورور البور فى قابلة تبرد بمخلوط مكون

من الجليد وملح الطعام فيتكاثف فيها سائلا شفافا كثير الحركة كثافته ١ر٢٥ وهو يغلي على درجة ١٧ + والماء يحلله الى حمض الكلورايدريك وحمض البوريك كما في هذه المعادلة

ب كل٣ + ٣ يد٢ا = ب ا٣ + ٣ يد كل

(فلورور البور)

ب فت٣

(استحضاره) يستحضر بتسخين مخلوط مكون من جزء من حمض البوريك المذاب على النار المسحوق وجزأين من فلورور الكالسيوم و ١٢ جزأ من حمض الكبريتيك المركز تسخينا خفيفا في دورق يوصل بانبوبة معدة لتصاعده فيستقبل على الحوض الكيماوي الزئبقي وهذه العلامات الجبرية يعلم منها التفاعل الكيماوي

ب ا٣ + ٣ كافت + ٣ كب ا٣ يد٢ا = ٣ كا ار كب ا٣ + ٣ يد٢ا + ب فت٣

والماء المتكون في هذا التفاعل يضاد بحمض الكبريتيك الذي استعمل منه مقدار زائد قليلا

ويستحضر أيضا بتكليس مخلوط مكون من جزأين من فلورور الكالسيوم وجزء من حمض البوريك المذاب على النار ويكون التسخين في معوجة من صيني فيتولد بورات الجير القاعدي وفلورور البوركما في هذه المعادلة

٢ ب ا٣ + ٣ كافت = ب ا٣ ر ٣ كا ا + ب فت٣

(أوصافه) هو غاز لا لون له وكثافته ٢٣١٢٤ ر ٢ يتصاعد منه في الهواء دخان أبيض كثيف ناشئ عن تكاثف رطوبة الهواء وله شراهة عظيمة للماء حتى ان الورقة البيضاء المغمورة فيه تسود في الحال لانه يستولي على مائها وهو أكثر الغازات قبولا للذوبان في الماء لان كل حجم من الماء يذيب ٨٠٠ حجم منه ومتى خالط هذا الغاز مقدار عظيم من الماء تحلل فاستحال الى حمض البوريك وحمض الايدروفلوروبوريك كما في هذه المعادلة

٤ ب فت٣ + ٣ يد٢ا = ٣ ب ا٣ + ٣ (يد فت ر ب فت٣)

وهذه مشابهة عظيمة بين البور والسليسيوم لانا نرى ان فتورور السليسيوم يتفاعل مع الماء بالطريقة المتقدمة

(السليسيوم)

سلى = ٢٦٦٬٧٤

هو أحد الاجسام الكثيرة الوجود فى الكون فمتى اتحد بالاوكسيجين تولد حمض السليسيك الذى هو أحد المركبات الكثيرة الانتشار على سطح الكرة ويوجد السليسيوم على ثلاثة أحوال كالبور أى متبلورا أو عديم الشكل

(استحضار السليسيوم المتبلور) لاجل الحصول على السليسيوم متبلورا أوصى المعلمان دوفيل وكارون بتسخين بودقة من فخار الى درجة الاحمرار ثم يوضع فيها مخلوط مكون من ٣ أجزاء من فتورور السليسيوم والبوتاسيوم وجزء من الخارصين المرذق وجزء من الصوديوم الذى أحيل الى قطع صغيرة فبتأثير الحرارة الحمراء يحلل الصوديوم فتورور السليسيوم والبوتاسيوم فيتولد فتورور الصوديوم والبوتاسيوم وينفرد السليسيوم فيذوب فى الخارصين وحينئذ لا ينبغى أن تصل الحرارة الى درجة الاحمرار المبيضة خوفا من تطاير الخارصين وبالتبريد ينفصل السليسيوم بلورات فاذا كسرت البودقة يشاهد فيها زر من الخارصين متوزعة فى جميع كتلته ابر من السليسيوم ولاجل استخراجها منه يذاب الخارصين فى حمض الكلوروايدريك ثم تغلى بلورات السليسيوم التى انفصلت فى حمض النتريك

(أوصافه) بلورات ذات ثمانية أسطحة منتظمة كالماس لونه اسجابى داكن كلون الفولاذ ذات لمعان معدنى واضح

(استحضار السليسيوم الجرافيتى) لاجل الحصول على السليسيوم الجرافيتى اوصى المعلم وهلر بتسخين جزء من الالومينيوم مع ٢٠ او ٤٠ جزأ من فتورور السليسيوم والبوتاسيوم فى بودقة من فخار على حرارة كافية لذوبان الفضة بحيث تبقى الكتلة ذائبة نحو ربع ساعة فجزء من الالومينيوم يفصل السليسيوم ويقوم مقامه فى الاتحاد الكيماوى والسليسيوم الذى انفصل يذوب فيما بقى من الالومينيوم ومتى بردت الكتلة وكسرت البودقة يشاهد

فى قاعها زر مكوّن من الالومينيوم المتوزع فيه السليسيوم الجرافيتى فيعامل هـذا الزر بحمض الكلوروايدريك ثم بحمض الفلوروايدريك المغليـين فيبقى السليسيوم الجرافيتى

(أوصافه) هو تبينات صغيرة ذات ست زوايا وكثافته ٢٫٤٩ كالسليسيوم المتبلور وهذان الجسمان لا يحترقان فاذا سخن كل منهما الى درجة الاحرار المبيضة فى الاوكسيجين لا يتغير وزنه واذا سخن السليسيوم الجرافيتى مع كربونات البوتاسا الى درجة الاحمرار فانه يحال حمض الكربونيك مع انتشاره ويتولد حمض السليسيك الذى يتحد بالبوتاسا واذا سخن فى غاز الكلور الى درجة الاحمرار احترق واستحال الى كلورور السليسيوم وهو لا يتأثر بالحوامض ويحلول البوتاسا أو محلول الصودا المركز يذيبه ببطء فيتكون سليسات البوتاسا ويتصاعد الايدروجين

(استحضار السليسيوم العديم الشكل) المعلم برزيليوس أول من فصله بتسخين فلورور السليسيوم والبوتاسيوم مع البوتاسيوم فيتولد فلورور البوتاسيوم وينفرد السليسيوم وتجرى هـذه العملية فى بودقة من بلاتين تسخن الى درجة الاحمرار فتى بردت الكتلة عوملت بالماء فذاب منه فلورور البوتاسيوم وانفصل السليسيوم فيجمع على مرشح ثم يغسل ويجفف

(أوصافـه) هو مسحوق ناعم لونه أسمر داكن ومتى سخن فى الهواء التهب واستحال الى مسحوق أبيض هو حمض السليسيك وهو لا يتأثر بالحوامض ماعدا حمض الفلوروايدريك لكن إذا سخن السليسيوم تسخينا شديدا فان جميع أوصافـه تتغير فيصير غير قابل للاحتراق تقريبا ولا يتأثر بحمض الفلوروايدريك ومن هذا التغير تستنتج مشابهة بين السليسيوم والكربون فن المعلوم أن الكربون يفقد قابليته للاحتراق وتتنوع جملة من أوصافـه متى أثرت فيه حرارة مرتفعة والواقع انه لا يمكن تشبيه التهاب الفحم المتحصل من احتراق الكتان فى مكمرة بالتهاب فحم الكوك لان الاول يحترق بالشرر الذى يخرج من الزند والثانى لا يحترق الا بتأثير حرارة شديدة

والسليسيوم العديم الشكل يمكن أن يستحيل الى سليسيوم جرافيتى كما أن هذا الاخير يستحيل الى سليسيوم متبلور فاذا سخن السليسيوم العديم الشكل

الى درجة حرارة مرتفعة كافية لتطاير اسفنال السليسيوم براقيق واذا سخن السليسيوم البراقيق مع طين الصيني على حرارة مرتفعة جدا استحال الى سليسيوم متبلور

(اتحاد السليسيوم بالاوكسيجين)

(حمض السليسيك)

هذا الحمض كثير الانتشار فى الكون فتشكل منه البلور الصخرى (أى حجر البلور) والعقوان (أى حجر الرمل) وحجر الصوان ونحو ذلك الست اذا اصمنا فاحصناه من حمض السليسيك وهو الاصل المتسلطن فى فصيلة السليكات التى تحتوى على أنواع عديدة وهو كثير الانتشار فى المملكة النباتية ما من نبات الا ويحتوى عليه وكان معتبرا قديما بسيطا والعالم بيرزيليوس أول من حلله الى أوكسيجين وسليسيوم وأثبت أن يتحد بالقواعد بمقادير محدودة وأن بجميع الاوصاف الحمضية توجد فيه

(استحضاره) يستحضر هذا الحمض باذابة ٦ أجزاء من الرمل السليسى و ٥ أجزاء من كربونات الصودا بودقة على درجة الاحمرار وبعد برودة الكتلة تعامل بالماء المغلى فيذوب فيه سليكات الصودا ثم يصب فيه حمض الكلورايدريك ثم يجفف الى ١٠٠ درجة ثم يعامل بالماء المقطر المحمض بقليل من حمض الكلورايدريك فيرسب منه راسب هلامى هو حمض السليسيك الايدراتى الذى يبقى كلورور الصوديوم ذائبا فى الماء ثم يفصل الراسب الهلامى بواسطة مرشح ثم يغسل بالماء

ويستحضر أيضا بتحليل فلورور السليسيوم بالماء فيتكون حمض الفلورايدريك وحمض السليسيك

وحمض السليسيك المستحضر بهذه الكيفية يكون كثير الذوبان فى المحلولات القلوية المغلاة لكنه لا يذوب فى الحوامض ومع ذلك اذا صب مقدار زائد من حمض الكلورايدريك فى محلول سليكات الصودا فان حمض السليسيك لا ينفصل لانه يبقى ذائبا وهذا دليل على أن هذا الحمض لا يكون قابلا للذوبان فى الحوامض الا متى كان متولدا جديدا

وقد قلنا انه متى صب حمض الكلورايدريك شيأ فشيأ فى محلول سليسات قلوى رسب حمض السليسيك الهلامى الذى متى جفف فى الفراغ كانت كل ١٠٠ جزء منه محتوية على ١٦٫٥ من الماء فيكون حمضا ايدراتيا ذا تركيب محدود وعلامته الجبرية س لى ا + يدا

واذا سخن هذا الحمض الايدراتى الى ١٢٠ درجة فقد نصف مائه فتصير علامته الجبرية ٢ س لى ا + يدا

(أوصافه) حمض السليسيك يكون نقيا جدا اذا كان على حالة بلور صخرى وهو مشتق من المجموع ذى الاسطحة المعينة وبلوراته منشورية ذات ستة أسطحة تنتهى بهرمين منتظمين كل منهما ذو ستة أسطحة وكثافته ٢٫٦ وهو يخطط الزجاج ولا يذوب بحرارة التنانير القوية واللهب المتكون من غاز الاوكسجين وغاز الايدروجين يذيبه تلك الاقيصير ذا قوام لزج وهو لا يذوب فى الماء ولا يتأثر بالحوامض ماعدى حمض الفلور ايدريك ولا يتأثر بالقلويات المركزة جدا ومع ذلك اذا أذيب على النار مع مقدار زائد من البوتاسا أو الصودا يتولد سليسات الصودا الذى متى حل بحمض الكلورايدريك ينفصل منه حمض السليسيك الهلامى الايدراتى فاذا كان مقدار حمض الكلورايدريك زائدا فان حمض السليسيك يذوب فيه بالكلية وهذا الحمض يذوب كثيرا فى المحلولات القلوية المضعفة بكثير من الماء ولو سخن الى درجة الاحمرار نعم يشترط أن تغلى

وحينئذ فحمض السليسيك الذى ينفصل من مركب ملحى يكون قابلا للذوبان فى الحوامض ولا ينبغى أن تهمل هذه الخاصية خصوصا متى حللت مركبات معدنية بطريقة الرطوبة أو بطريقة الجفاف فلاجل التحقق من الحصول على جميع حمض السليسيك ينبغى أن تصعد السوائل الحمضية التى يوجد فيها هذا الحمض منفردا الى الجفاف وان يسخن ما بقى منها الى ٩٠٠ درجة ولذا ترى الكيماويين متى حللوا بعض مركبات معدنية حصل فيها تغير طبيعى يستعملون عمروة ثلاثة أنواع من حمض السليسيك متميزة عن بعضها الاول حمض السليسيك الهلامى الذى يكون منفردا فى المركب وقد أذابته المحلولات القلوية

الثانى حمض السليسيك الذى يكون مختلطا بالمركب اختلاطا ميخانيكيا على
حالة رمل كوارتزى ولم تؤثر فيه المحلولات القلوية

الثالث حمض السليسيك المتحد

وطالما ظن أن حمض السليسيك المتولد جديدا يذوب فى الماء قليلا وكثير من
الكيماويين لا يقول بهذا الرأى بل يقول أن حمض السليسيك الذائب فى المياه
الطبيعية يكون على حالة سليسات وأن حمض السليسيك الذى دخل
فى النباتات يكون على هذه الحالة أيضا على غلبة الظن وأيا كان الامر فبعض
المياه المعدنية يحتوى على مقدار عظيم من هذا الحمض كمياه ازلاندة وقد
تنازعوا قديما فى منشائه ثم عرفوه الآن بتجربة أجراها المعلم جفريس وهى
أنه نفذ مقدارا عظيما من بخار الماء فى جملة أفران سخنت الى درجة أعلى من
التى تكفى لاذابة الفولاذ وقد وضع فى هذه الافران فى طريق البخار قطعا من
صخور سليسية وقطعا من فخار ومكثت التجربة نحو عشر ساعات ولما فتح
الافران شاهد أن بخار الماء جذب أكثر من مائة رطل من هذه المواد المعدنية
وتآكلت جدر الافران وقطع الفخار التى كانت أكثر تأثرا ببخار الماء تآكلت
وتثقبت والقطع الاقل تأثرا انغطت بطبقة سميكة من حمض السليسيك
وحيث ان بخار الماء المسخن الى درجة من نفسه ينزع حمض السليسيك من
مركباته نفهم علة احتواء مياه ازلاندة على مقدار عظيم من هذا الحمض لانها
حارة جدا تخرج من باطن الارض على حالة الغليان وعليه تكون بعض
الصخور مطليا بهذا الحمض ومع ذلك فالظاهر أن المنشأ الذى ذكرناه ليس
واحدا فان كبريتور السليسيوم وكلورور السليسيوم اللذين يتكونان
فى أغوار الارض ينحلان بتأثير الماء فيهما فيتولد حمض السليسيك وحمض
الكبريتيك أو حمض الكلورايدريك

وهذا الحمض لا يتأثر بأى جسم غير معدنى منفردا ويتأثر بجسمين غير
معدنيين معا فلا يتأثر بالكلور وحده ولا بالكربون وحده ويتحلل بهما معا
فيتولد أوكسيد الكربون وكلورور السليسيوم

ويكون الامر كذلك فى جملة من الاجسام البسيطة المعدنية خصوصا الحديد
فاذا كان هذا الجسم منفردا لا يؤثر فيه لكنه متى اصطحب بالفحم حلله فيتحد

بالسليسيوم ويتكون سليسيور الحديد
(استعماله) استعمالات حمض السليسيك كثيرة فيدخل في تركيب الزجاج والبلور والاحجار الثمينة الصناعية ويدخل في صناعة الفخار لتنويع عجينة الفخار وصيرورتها أكثر ذوبانا أو أقل ذوبانا على النار ويدخل في تركيب المينا وفي تركيب الزجاج القابل للذوبان في الماء الشائع في صيرورة الاخشاب والمنسوجات غير قابلة للاحتراق بالنار وسنتكلم عليه في باب السليسات ان شاء الله تعالى ويستعمل هذا الحمض في بعض التحاليل لازدياد قابلية بعض المركبات للذوبان

(كلورور السليسيوم)

$$\text{سلى كل}^{٣}$$

(استحضاره) متى حمى السليسيوم في الكلور اتحد به وتكون كلورور السليسيوم ولاجل استحضاره يعرض حمض السليسيك لتأثير الفحم والكلور على درجة حرارة مرتفعة فيتولد كلورور السليسيوم وأوكسيد الكربون كما في هذه المعادلة

$$\text{سلى ا}^{٣} + ٢ \text{ك} + ٣ \text{كل} = ٢ \text{ك ا} + \text{سلى كل}^{٣}$$

وكيفية العمل أن تخلط أجزاء متساوية من حمض السليسيك الهلامي والفحم الحيواني ثم يضاف الى المخلوط قليل من الزيت ويحال الى عجينة ذات قوام على حجر السماق ثم تصنع منها كرات صغيرة تغطى بغبار الفحم ثم تكلس في بودقة ذات غطاء ثم توضع حارة بسرعة في معوجة من فخار مطلية (د) مرسومة في شكل (١٢٠) توضع في فرن ذي قبة ماسكة يوصل عنقها بانبوبق (ب ش) المغمورتين في مخلوط مبرد مكون من ملح الطعام والجليد وهما متصلتان بجزئهما المنحني باناء (ع ك) المحاطين بالجليد ثم ينفذ في الفوهة العليا من المعوجة ماسورة من صيني (د) تغمر الى قاع المعوجة ينفذ منها تيار من غاز الكلور الجاف وهذا الغاز يتصاعد من دورق (ا) ويغسل في قنينة (ب) ويجفف بنفوذه على كلورور الكالسيوم في اناء (س) فمتى سخنت المعوجة الى درجة الاحمرار يتصاعد كلورور السليسيوم ويتكاثف

فى الانبوبتين المنحنيتين ثم يجتمع فى اناء (ى ل) سائلا ممتلونا بالصفرة بما زاد من الكلور ولاجل تجريده منه يخض مع قليل من الزيبق ثم يقطر

(أوصافه) هو سائل لا لون له ورائحته قوية تنتشر منه أبخرة بيضاء فى الهواء ويغلى على ٥٩ درجة وكثافته ١٫٥٢٢ والماء يحلله فيتولد حمض الكلور ايدريك وحمض السليسيك

(فتورور السليسيوم)

سل فت٤

اعلم أن حمض الفتور ايدريك يؤثر فى حمض السليسيك فيتولد ماء وجسم غازى يسمى فتورور السليسيوم أو حمض الفتوروسليسيك الذى تركيبه كتركيب حمض الفتوروبوريك

(استحضاره) يوضع مخلوط مكون من الكوارس المسحوق وفتورور الكالسيوم فى دورق ثم يضاف اليه حمض الكبريتيك المركز بحيث تتكون حريرة رقيقة ثم يسخن المخلوط تسخينا لطيفا فى دورق على حمام رمل بعد أن يوثق عليه أنبوبة منحنية معدة لتصاعد الغاز الذى يجنى على الحوض الكيماوى الزيبقى وهذه المعادلة مبين فيها التفاعل الكيماوى

٢ كافت٢ + سل أ٢ + ٢ كب أ٣ = ٢ كا ر كب أ٣ + سل فت٤ + ٢ يدا

والماء الذى انفرد يتحد بمقدار من حمض الكبريتيك

(أوصافه) هو غاز لا لون له ورائحته خانقة وكثافته ٣٫٥٧٤ يتنشر منه دخان أبيض فى الهواء وهو يطفئ الاجسام المشتعلة ولا يؤثر فى الزجاج ويسيل اذا عرض لتأثير برودة شديدة وضغط عظيم وقد يجهز صلبا بتعريضه للبرودة الشديدة التى تحصل من تصعيد مخلوط مكون من أول أوكسيد الازوت السائل وكبريتور الكربون وتأثير الماء أهم أوصافه فان هذا السائل يمتص مقدارا عظيما منه فيتكون سائل هلامى هو السلس الايدراتى ويتكون مقدار من حمض الفتور ايدريك يتحد بفتورور السليسيوم الذى لم يتحلل فيتكون حمض الايدروفتوروسليسيك كما فى هذه المعادلة

٣ سل فت٤ + ٣ يدا = سل أ٢ + (سل فت٣)٢ (يد فت)٣

وهذا التفاعل يستفاد منه فى تجهيز حمض السليسيك الايدراتى الدقيق ومعرفة

فتورورا السليسيوم

(حمض الايدروفتوروسليسيك)

$يدفت_2 رسلي فت$

(استحضاره) كيفية استحضار هذا الحمض أن يوضع مخلوط مكون من حمض الكبريتيك والرمل وفتورورا الكالسيوم في دورق (١) ثم يسخن فيتصاعد منه فتورورا السليسيوم الذي ينفذ في المياه وصورة الجهاز مرسومة في شكل (١٢١) وحيث ان طرف أنبوبة (ب) الذي يتصاعد منه فتورورا السليسيوم ينسد بملامسته للماء بسبب تكون حمض السليسيك الايدراتي الهلامي يغمر هذا الطرف في مقدار من الزئبق (س) موضوع في مخبار ثم يصب فوقه الماء الذي يذوب فيه فتورورا السليسيوم ومتى استحال الماء الى كتلة بسبب تكون حمض السليسيك الهلامي يصب على خرقة ويعصر ثم ينفذ غازة فتورورا السليسيوم في السائل ثم يرشح ويركز حتى تتصاعد منه أبخرة بيضاء

(أوصافه) حمض الايدروفتوروسليسيك المركز قوى جدا يطرد الحوامض الطيارة من مركباتها ماعدى حمض الكبريتيك وهذا الحمض ايدراتي دائما ولا يمكن تركيزه بالكلية لانه متى دووم على تركيزه تحلل الى ماء وفتورورا السليسيوم وحمض الفتورايدريك ومتى أجرى هذا التركيز في اناء من زجاج فان السليس الذي فيه يذوب بتفاعله مع حمض الايدروفتوروسليسيك ويتكون فتورورا السليسيوم وماء كما في هذه المعادلة

$$سلي أ^2 + ٢ (يدفت_2 رسلي فت^2) = ٣ سلي فت^2 + ٢ يدا$$

وهذا الحمض يستعمل جوهرا كشافا لانه يكون في محلول أملاح البوتاسا راسبا هلاميا مكونا من فتورورا السليسيوم وفتورورا البوتاسيوم علامته الجبرية بوفت رسلي فت ويرسب أملاح الصودا أيضا فيكون فيها راسبا هلاميا أدكن من المتقدم مكونا من فتورورا السليسيوم وفتورورا الصوديوم وفي الحالتين يبقى حمض الملح المتحلل في السائل منفردا وقد انتهى الكلام على الاجسام غير المعدنية بعون الله وقوته نسأله حسن الختام

تم الجزء الاول من كتاب الكيميا ويليه الجزء الثاني وأوله القسم الثاني في الفلزات أي الاجسام البسيطة المعدنية